إعداد خطة قبول خمسية للطلبة في كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد باستخدام منهجية (بوكس – جينكنز) لتحليل السلاسل الزمنية

م.م. رشا عادل سعيد / كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد

تاريخ التقديم:2016/9/4
تاريخ القبول:2016/11/7

المستخلص:

إن من أهم عوامل نجاح أي مؤسسة (سواء كانت مؤسسة تعليمية أم غيرها من المؤسسات) هو التخطيط الاستراتيجي السليم المبني على أساس علمي ونظام واقعي متكامل بعيداً عن التخمين والحدس.

تتمثل مشكلة البحث بوجود تفاوت بين أعداد الطلبة المقبولين فعلاً والطلبة المخطط قبولهم في الدراسات الأولية بكلية الإدارة والاقتصاد بجامعة بغداد في كل عام دراسي حيث غالباً كانت أعداد الطلبة المقبولين فعلاً أكثر من المخطط قبولهم مما يشير إلى عدم وجود آلية علمية واضحة للتنبؤ بأعداد الطلبة المتوقع قبولهم (المخطط قبولهم) لكل عام دراسي، وهذا بدوره أدى إلى عدم تطوير الطاقة الاستيعابية للكلية بشكل يتناسب مع الزيادة الحاصلة في أعداد الطلبة المقبولين فعلاً في كل عام دراسي.

لقد جاء هذا البحث بهدف إعداد خطة قبول خمسية لطلبة الدراسات الأولية في الكلية المذكورة باستخدام منهجية (بوكس – جنيكنز) في تحليل السلاسل الزمنية كونها لا تزال تعتبر من الأساليب الحديثة المعتمدة في العديد من الدراسات في الوقت الراهن.

تم تحليل السلسلة الزمنية المتمثلة بأعداد الطلبة المقبولين فعلاً في الدراسة الأولية بالكلية المذكورة للأعوام الدراسية السابقة (من 1991/1990 إلى 2015/2014). لقد خلص البحث إلى أن أنموذج ARIMA (3,1,0 هو الأنموذج الوحيد الممثل لبيانات السلسلة الزمنية تمثيلاً جيداً حيث كانت جميع معلماته معنوية، فضلاً عن اجتيازه لاختبارات الدقة. وقد أوصى البحث باعتماده في إعداد خطط القبول المستقبلية.

المصطلحات الرئيسة للبحث : منهجية بوكس – جينكنز، تحليل السلاسل الزمنية، نماذج ARIMA.

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
العدد 97 المجلد 23
الصفحات 473ـ 492

الفصل الأول

1ـ1 المقدمة:

إن التنبؤ هو الحجر الأساس في عملية التخطيط الاستراتيجي السليم لذا يجب أن يكون معتمداً على الأساليب العلمية والإحصائية، ومن بين هذه الأساليب الإحصائية أسلوب تحليل السلاسل الزمنية. فنجد في كلية الإدارة والاقتصاد بجامعة بغداد أن أعداد الطلبة المقبولين فعلاً في الدراسات الأولية أكثر من الطلبة المخطط قبولهم على الأغلب مما يُشير إلى عدم وجود آلية علمية إحصائية واضحة للتنبؤ بأعداد الطلبة المتوقع قبولهم (المخطط قبولهم) في كل عام دراسي (وهذا ما يمثل مشكلة البحث). لذا جاء هذا البحث بهدف إعداد خطة قبول خمسية لطلبة الدراسات الأولية في كلية الإدارة والاقتصاد بجامعة بغداد باستخدام منهجية (بوكس – جينكنز) في تحليل السلاسل الزمنية مستعينين ببرنامج (Microsoft Excel) (التطبيق XLSTAT) والحزمة الإحصائية (SPSS version 21).

2ـ1 مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث بوجود تفاوت بين أعداد الطلبة المقبولين فعلاً والطلبة المخطط قبولهم في الدراسات الأولية بكلية الإدارة والاقتصاد بجامعة بغداد في كل عام دراسي حيث غالباً كانت أعداد الطلبة المقبولين فعلاً أكثر من المخطط قبولهم مما يشير إلى عدم وجود آلية علمية واضحة للتنبؤ بأعداد الطلبة المتوقع قبولهم (المخطط قبولهم) لكل عام دراسي، وهذا بدوره أدى إلى عدم تطوير الطاقة الاستيعابية للكلية بشكل يتناسب مع الزيادة الحاصلة في أعداد الطلبة المقبولين فعلاً في كل عام دراسي.

3ـ1 هدف البحث:

هدف البحث هو إعداد خطة قبول خمسية لطلبة الدراسات الأولية في كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد تكون أكثر دقة وواقعية بحيث تقلل التفاوت بين إعداد الطلبة المقبولين فعلاً والمخطط قبولهم للأعوام الدراسية اللاحقة من خلال استخدام منهجية بوكس – جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية وتطبيقها على بيانات البحث مستعينين ببرنامج (Microsoft Excel) (التطبيق XLSTAT) والحزمة الإحصائية (SPSS version 21).

4ـ1 حدود البحث وبياناته:

تمثلت بيانات البحث بأعداد الطلبة المقبولين فعلاً في الدراسات الأولية لكلية الإدارة والاقتصاد بجامعة بغداد ابتداءاً من العام الدراسي (1991/1990) لغاية العام الدراسي (2015/2014).

5ـ1 الدراسات السابقة ومناقشتها:

نورد فيما يأتي بعض آخر الدراسات التي اعتمدت في منهجيتها على استخدام أسلوب (بوكس – جينكنز) في تحليل السلاسل الزمنية لتحقيق أهدافها:

- قدم حمد بن عبد الله الغنام عام (2003) بحثه الموسوم (تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس جنيكنز). وكان يهدف إلى تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية للفترة من شهر مارس (1985) إلى شهر يونيو (2002) من اجل بناء أنموذج يساعد على التنبؤ بقيم المؤشر في الأجل القصير وبعد إجراء سلسلة من اختبارات التشخيص تبين أن الأنموذج المناسب هو أنموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى ((AR(1))[3].
- قام الباحثان Ion Dobre و Adriana AnaMaria Alexandru عام (2008) في بحثهما الموسوم (Modeling Unemployment Rate Using Box-Jenkins Procedure) باستخدام أسلوب بوكس جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بنسب البطالة في كانون الثاني وشباط وآذار (2008) بالاعتماد على البيانات الشهرية لنسب البطالة في رومانيا للفترة من (1998) إلى نهاية (2007) وتبين أن الأنموذج الأنسب هو (ARIMA(2,1,2))[12].

- قدم فاضل عباس الطائي عام (2010) بحثه الموسوم (التنبؤ والتمهيد للسلاسل الزمنية باستخدام التحويلات مع التطبيق). وكان يهدف إلى إيجاد أفضل أنموذج لسلسلة معدلات الأمطار بالاعتماد على بيانات معدلات الأمطار للفترة من (1971) إلى (2002) وتبين أن الأنموذج الأنسب هو ((ARIMA(1,0,0) [2].
- قام الباحثان عثمان نقار ومنذر العواد عام (2011) في بحثهما الموسوم (منهجية بوكس جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ دراسة تطبيقية على أعداد تلاميذ الصف الأول من التعليم الأساسي في سورية) بوضع نماذج قياسية للتنبؤ بأعداد التلاميذ المتوقع توافدهم إلى الصف الأول تعليم أساسي باستخدام منهجية بوكس جينكنز واعتماداً على أعداد التلاميذ المسجلين في الصف الأول الابتدائي للفترة من (1961) إلى (2008) وتبين أن الأنموذج الأنسب هو ((ARIMA(0,1,1) [10].
- قدمت سعدية عبد الكريم طعمة عام (2012) بحثها الموسوم (استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الانبار). وكانت تهدف إلى تحديد أفضل أنموذج إحصائي لغرض التنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الانبار للفترة (2011-2012 حسب الأشهر) اعتماداً على بيانات المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الانبار للفترة من (2006) إلى (2010) وتبين أن الأنموذج الأنسب هو (ARIMA(2,1,0) [8].
- قدم الباحثان راتب البلخي وجان قزما عام (2014) بحثهما الموسوم (الاتجاه العام لأسعار الأسهم المدرجة في سوق دمشق للأوراق المالية وبناء نموذج للتنبؤ بها – دراسة تطبيقية على أسهم بنك التجارة والتمويل الدولي باستخدام نماذج أريما ونماذج الانحدار للسلاسل الزمنية). وكان هدفهما هو التعرف على الاتجاه العام لأسعار الأسهم لمصرف التجارة والتمويل الدولي (IBTF) خلال الفترة من آذار(2009) إلى نهاية شباط (2011) وبناء أنموذج يساعد على التنبؤ بسعر السهم في الأجل القصير وتبين أن الأنموذج الأنسب هو أنموذج الانحدار من الدرجة الثالثة (ARIMA(3,0,0) وأنموذج ((ARIMA(2,0,1) [1].
- قام الباحثون Noraishah Mohammed Sham, Isthrinayagy Krishnarajah ,Mahendran Shitan & Munn-Sannlye عام (2014) في بحثهم الموسوم (Time Series Model on hand ,foot and mouth disease (HFMD)in Sarawak, Malaysia) بإيجاد أفضل أنموذج للتنبؤ بأعداد المصابين بأمراض اليد والقدم والفم (HFMD) في سراواك في ماليزيا باستخدام نماذج (ARMA) واعتماداً على بيانات أعداد المصابين بـ(HFMD) للفترة من (2006) إلى (2012) وتبين أن الأنموذج الأنسب هو ((ARMA(1,4) [14].
- قامت أنعام عبود حسين عام (2015) في بحثها الموسوم (استخدام الأنموذج ARIMA لتنبؤ مرض السواد (الماء الأبيض) في محافظة بغداد) باستخدام نماذج (ARIMA) لوضع أنموذج للتنبؤ بأعداد المرضى المصابين بمرض السواد (الماء الأبيض) في محافظة بغداد واعتماداً على بيانات أعداد المصابين بهذا المرض الذين تم تشخيص حالتهم في مستشفى ابن الهيثم للعيون للفترة من (2005) ولغاية (2010) وتبين أن الأنموذج الأنسب هو ((ARIMA(1,0,0) [5].

يظهر من الدراسات السابقة أن منهجية بوكس – جينكنز كانت أداة فعالة وكفوءة في إيجاد نماذج دقيقة يمكن استخدامها للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلاسل الزمنية المدروسة سواء كانت سلاسل زمنية لظواهر اقتصادية أو طبية مما جعلها من طرائق تحليل السلاسل الزمنية الأكثر استخداماً في العديد من البحوث والدراسات في الوقت الراهن. وعلى الرغم من أن اغلب هذه الدراسات كانت ذات طابع اقتصادي أو طبي إلا أن هذا لا يمنع من استخدام منهجية بوكس – جينكنز في الدراسات والبحوث المعنية بالتنبؤ بالظواهر الطبيعية (كالتنبؤ بمعدلات الأمطار مثلاً) أو الدراسات ذات الطابع الاجتماعي أو التعليمي وغيرها.

الفصل الثاني / الجانب النظري

1.2 تعريف السلاسل الزمنية:

السلسلة الزمنية هي مجموعة من القيم المشاهدة لظاهرة معينة خلال فترة زمنية محددة وتتبع نمط محدد (certain pattern) وأكثر الأنماط شيوعاً هو النمط المتزايد (increasing)، المتناقص (decreasing)، الدوري(cycle)، الموسمي (seasonality)، والتقلبات غير المنتظمة (irregular fluctuations). وتعتمد عملية تحديد الأنموذج الرياضي المعبر عن السلسلة الزمنية على فرض أساسي هو أن النمط الذي اتبعته السلسلة الزمنية في السابق سيستمر في المستقبل[13].

2.2 استقرارية السلاسل الزمنية:

لكي يصبح من الممكن تحليل السلسلة الزمنية وإيجاد الأنموذج الرياضي المناسب لها لابد أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة. وتكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا تحققت الشروط الآتية[7]:

1-ثبوت الوسط الحسابي $E(X_t) = \mu$

2-ثبوت قيمة التباين $var(X_t) = \sigma_X^2$

3-امتلاك السلسلتين (X_t) و (X_{t+k}) ارتباط مشترك معتمد على الإزاحة (k) فقط . أي أن دالة التباين الذاتي المشترك $\gamma_k = \text{cov}(X_t, X_{t+k})$ تعتمد على القيمة المطلقة لـ(k) فقط حيث (k=1,2,…,t).

وإذا كانت السلسلة الزمنية (x_t) غير مستقرة في المتوسط فبالإمكان معالجة ذلك من خلال تطبيق مرشح الفروق الأولى أو الثانية للسلسلة الزمنية أو (d) من الفروقات لحين الوصول إلى حالة الاستقرارية. وكما يأتي[2]:

- الفروق الأولى للسلسلة الزمنية:

$$Y_t = \Delta X_t$$

حيث أن ($\Delta = 1 - B$) و (B) يُسمى مؤشر الفرق الخلفي أو عامل الارتداد الخلفي (back shift difference operator) و $BX_t = X_{t-1}$

$$\therefore Y_t = (1-B)X_t = X_t - BX_t = X_t - X_{t-1}$$

فإذا استقرت السلسلة الزمنية بعد اخذ الفروق الأولى لها عندئذٍ يُعبر عنها بأنها متكاملة من الرتبة الأولى (integrated of order 1) أي أن $Y_t \sim I(1)$.

- الفروق الثانية للسلسلة الزمنية:

$$Y_t = \Delta^2 X_t$$

حيث أن:

$$\Delta^2 = (1-B)^2 \text{ و } (B^2X_t = X_{t-2})$$

$$\therefore Y_t = (1-B)^2X_t = (1-2B+B^2)X_t = X_t - 2BX_t + B^2X_t = X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2} = (X_t - X_{t-t}) - (X_{t-1} - X_{t-2})$$

فإذا استقرت السلسلة الزمنية بعد اخذ الفروق الثانية لها عندئذٍ يُعبر عنها بأنها متكاملة من الرتبة الثانية (integrated of order 2) أي أن $Y_t \sim I(2)$.

- الفروق من الدرجة (d) للسلسلة الزمنية:

$$Y_t = \Delta^d X_t$$

حيث أن:

$$\Delta^d = (1-B)^d \text{ و } (B^dX_t = X_{t-d})$$

$$\therefore Y_t = (1-B)^d X_t$$

فإذا استقرت السلسلة الزمنية بعد اخذ (d) من الفروق لها عندئذٍ يُعبر عنها بأنها متكاملة من الرتبة (d) **(integrated of order d)** أي أن $Y_t \sim I(d)$.

أما إذا كانت السلسلة الزمنية غير مستقرة في التباين فبالإمكان معالجة ذلك من خلال اخذ اللوغاريتم الطبيعي أو الجذر التربيعي لبيانات السلسلة الأصلية[8].

3-2 نماذج السلاسل الزمنية غير الموسمية الشائعة:

1-3-2 أنموذج الانحدار الذاتي AR (P) (Auto Regressive Model):

كان العالم **Yule** أول من درس أنموذج الانحدار الذاتي وقدمه في عام (1926) ثم استكمل **Walker** تلك الدراسة ليضع في عام (1931) الصيغة العامة له[2]، إذ يعبر عن أنموذج الانحدار الذاتي ذو الرتبة (P) بالصيغة الرياضية الآتية[11]:

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \cdots + \varphi_p X_{t-p} + a_t \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

حيث أن: φ_i أعداد حقيقية قيمها المطلقة اصغر من الواحد وتمثل معلمات الأنموذج و (i=1,2,3,…,p).

$X_t , X_{t-1} , \ldots , X_{t-p}$ تُمثل السلاسل الزمنية الأصلية (original series).

a_t يُمثل الخطأ العشوائي أو يُسمى التشويش الأبيض (white noise) ويتوزع وفق التوزيع الطبيعي بوسط حسابي قدره صفر وتباين قدره $\sigma^2_{a_t}$.

يمكن كتابة المعادلة (1) أعلاه بدلالة الخطأ العشوائي وباستخدام عامل الارتداد الخلفي (B) كما يأتي :

$$\left(1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \cdots - \varphi_p B^p\right) X_t = a_t \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$\rightarrow \varphi_p(B) X_t = a_t \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

هذا يعني أن قيمة السلسلة في زمن معين تحدده قيمتها في الزمن أو الأزمنة السابقة. فإذا كانت p = 0 يعني أن القيمة الحالية لا تتأثر بالقيمة السابقة. وإذا كانت p = 1 يعني أن القيمة الحالية تتأثر بالقيمة السابقة. وإذا كانت p = 2 يعني أن القيمة الحالية تتأثر بالقيمتين السابقتين، وهكذا[1].

2-3-2 أنموذج الأوساط المتحركة MA(q) (Moving Average Model):

قام الباحث **Slutsky** في عام (1937) بدراسة أنموذج الأوساط المتحركة ووضع الصيغة العامة له[2]، إذ يعبر عن أنموذج الأوساط المتحركة ذو الرتبة (q) بالصيغة الرياضية الآتية[11]:

$$X_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \cdots - \theta_q a_{t-q} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

حيث أن: θ_i أعداد حقيقية قيمها المطلقة اصغر من الواحد وتمثل معلمات الأنموذج و(i=1,2,3,…,q).

$a_t , a_{t-1} , \ldots , a_{t-q}$ تمثل سلسلة من الأخطاء العشوائية.

(X_t) تم تعريفها سابقاً.

يمكن إعادة كتابة المعادلة (4) أعلاه باستخدام عامل الارتداد الخلفي (B) كما يأتي :

$$X_t = \left(1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q\right) a_t \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

$$\rightarrow X_t = \theta_q(B) a_t \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

هذا يعني أن قيمة السلسلة في زمن معين تحدده قيمة الخطأ العشوائي في الزمن الحالي والأزمنة السابقة. فإذا كانت q = 0 يعني أن القيمة الحالية للسلسلة لا تعكس شيئاً من الأخطاء العشوائية السابقة. وإذا كانت q = 1 يعني أن القيمة الحالية للسلسلة تتأثر بقيمة الخطأ العشوائي للزمن السابق. وإذا كانت q = 2 يعني أن القيمة الحالية للسلسة تتأثر بقيمة الخطأ العشوائي للزمنين السابقين، وهكذا[1].

2-3-3 الأنموذج المختلط (الانحدار الذاتي – الأوساط المتحركة) ARMA(p,q) (Auto Regressive-Moving Average Model):

قام العالم Wold في عام (1938) بالجمع بين أنموذج الانحدار الذاتي (AR) وأنموذج الأوساط المتحركة (MA) في أنموذج واحد سُمي بالأنموذج المختلط (الانحدار الذاتي – الأوساط المتحركة) (ARMA) واثبت بان نماذج ARMA (p,q) يمكن استخدامها لنمذجة كل السلاسل الزمنية المستقرة إذا ما تم تحديد قيم (p,q) بشكل صحيح، ويعبر عن الأنموذج المختلط (الانحدار الذاتي – الأوساط المتحركة) ARMA (p,q) بالصيغة الرياضية الآتية[15]:

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \cdots + \varphi_p X_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \cdots - \theta_q a_{t-q} \quad (7)$$

(الرموز تم تعريفها سابقاً).

يمكن إعادة كتابة المعادلة (7) أعلاه باستخدام عامل الارتداد الخلفي (B) كما يأتي:

$$(1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \cdots - \varphi_p B^p) X_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q) a_t \quad (8)$$

$$\rightarrow \varphi_p(B) X_t = \theta_q(B) a_t \quad (9)$$

2-3-4 الأنموذج المختلط المتكامل ARIMA (p,d,q) (Auto Regressive Integrated Moving Average Model):

توصل كل من Box & Jenkins عام (1976) إلى وضع أنموذج يعوض عن دراسة سائر النماذج وهو أنموذج ARIMA (p,d,q) الذي يمكن تطبيقه على السلاسل غير المستقرة وتحويلها إلى سلاسل زمنية مستقرة من خلال اخذ الفروق من الدرجة (d) لها ويعبر عن الأنموذج بالصيغة الرياضية الآتية[2]:

$$\varphi_p(B)(1 - B)^d X_t = \theta_q(B) a_t \quad (10)$$

(الرموز تم تعريفها سابقاً)

حيث أن:

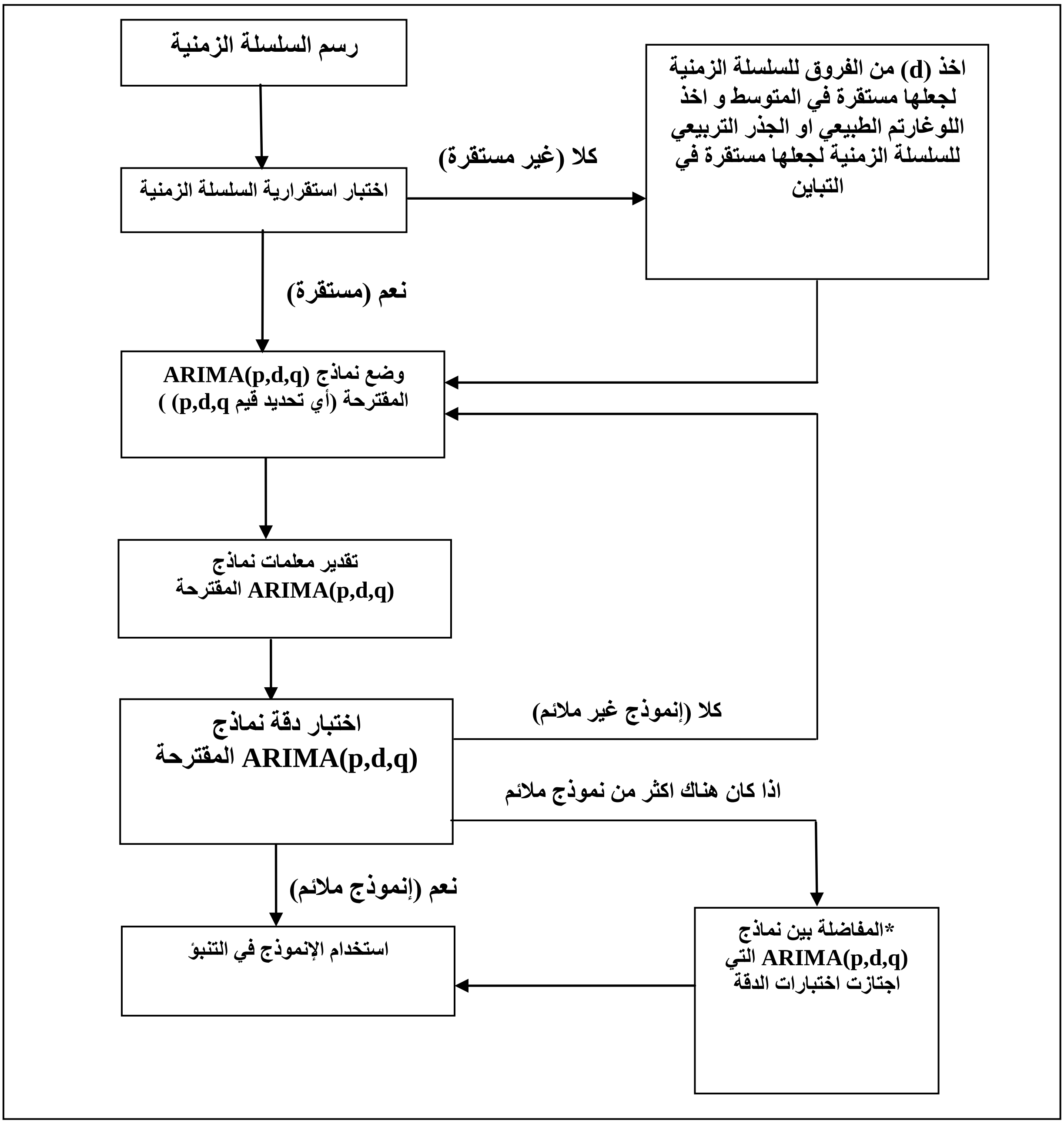
$$\varphi_p(B) = 1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \cdots - \varphi_p B^p$$

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q$$

2-4 منهجية بوكس- جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية:

أن منهجية بوكس – جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية تقوم على عدة مراحل يتم تكرار بعضها لحين الوصول إلى أنموذج (نماذج*) ملائم للسلسلة الزمنية كي يتم اعتماده في المرحلة الأخيرة كأنموذج للتنبؤ المستقبلي، ويمكن تلخيص هذه المراحل بالمخطط (1) الآتي :

المخطط (1) مراحل منهجية بوكس – جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية



المصدر: من اعداد الباحثة

***قد يتم الحصول على عدة نماذج ملائمة للسلسلة الزمنية بحيث يمكن استخدام أياً منها للتنبؤ المستقبلي وفي هذه الحالة تتم المفاضلة بين هذه النماذج عن طريق استخدام عدة معايير هي ((Akaike's Information Criterion (AIC) و(Schwartz Bayesian Criterion (SBC) و(Root Mean Square Error (RMSE) و (Mean Absolute Percentage Error (MAPE) حيث نختار الأنموذج صاحب اقل قيمة لتلك المعايير.**

2-4-1 المرحلة الأولى / اختبار استقرارية السلسلة الزمنية (Time Series Stationarity Test):

هناك عدة طرائق يمكن من خلالها الكشف عن استقرارية السلاسل الزمنية منها:

أ- طريقة الرسم : يمكن اختبار استقرارية السلسلة الزمنية من خلال تمثيلها بيانياً حيث يُرسم المتغير (X_t) الذي يمثل قيم مشاهدات السلسلة الزمنية على المحور العمودي ويُرسم الزمن (t) على المحور الأفقي، فإذا كانت قيم (X_t) تأخذ اتجاه الزيادة أو الانخفاض مع الزمن، فهذا يعني أن السلسلة الزمنية غير مستقرة، أما إذا كانت تتوزع حول متوسطها عبر الزمن بحيث يمكن حصرها بين قيمتين حد أعلى وحد أدنى عندئذٍ تكون السلسلة الزمنية مستقرة[4].

ب- اختبار دكي- فولر الموسع* (Augmented Dickey –Fuller test (ADF)): هو احد اختبارات جذر الوحدة (Unit Root Tests). يقوم على فرضية أن السلسلة الزمنية متولدة من عملية انحدار ذاتي (Autoregressive process (AR)) [6]. ويعتمد على تقدير النماذج الثلاث الآتية[9]:

- **الأنموذج (I) : (بدون حد ثابت واتجاه زمني)**

$$\Delta X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} B_j \Delta X_{t-j} + e_t \quad \text{.............................}(11)$$

- **الأنموذج (II) : (مع حد ثابت وبدون اتجاه زمني)**

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} B_j \Delta X_{t-j} + e_t \quad \text{...................}(12)$$

- **الأنموذج (III) : (مع حد ثابت واتجاه زمني)**

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} B_j \Delta X_{t-j} + \delta_t + e_t \quad \text{...........}(13)$$

ويختبر الفرضيات الآتية[10]:

(يعني وجود جذر الوحدة ومن ثم عدم استقرار السلسلة الزمنية) $H_0: \alpha_1 = 0$

(يعني عدم وجود جذر الوحدة ومن ثم استقرار السلسلة الزمنية) $H_1: \alpha_1 < 0$

أما احصاءة الاختبار (τ) فتُحسب من الصيغة الرياضية الآتية[10]:

$$\tau = \frac{\alpha_1}{SE(\alpha_1)} \quad \text{..................}(14)$$

حيث أن: α_1 تمثل معلمة المتغير المبطئ لفترة واحدة (X_{t-1}). و$SE(\alpha_1)$ يمثل الانحراف المعياري لـ(α_1).

ثم تُقارن القيمة المحسوبة (τ) (القيمة المشاهدة observed value) مع القيمة الجدولية (القيمة الحرجة critical value) المأخوذة من جداول خاصة باختبار دكي- فولر والمطورة بواسطة ماكينون (Mackinnon) . فإذا كانت القيمة المطلقة المحسوبة اكبر من القيمة المطلقة الجدولية (أو قيمة الاحتمال الحرج p-value اقل من (0.05) نرفض فرضية العدم (H_0) مما يدل على معنوية المعلمة (α_1) وعدم وجود جذر الوحدة ومن ثم استقرار السلسلة الزمنية. أما إذا كانت القيمة المطلقة المحسوبة اقل من القيمة المطلقة الجدولية (أو قيمة الاحتمال الحرج p-value اكبر من 0.05) عندئذٍ نقبل فرضية العدم (H_0) مما يدل على عدم معنوية المعلمة (α_1) ووجود جذر الوحدة ومن ثم عدم استقرار السلسلة الزمنية[7].

***إن اختبار (ADF) هو تطوير لاختبار دكي- فولر البسيط (DF) الذي يقتصر على نماذج الانحدار الذاتي من الرتبة الأولى AR(1) ويعتمد على المعادلات الآتية:**

$$\Delta X_t = \alpha_1 X_{t-1} + e_t$$

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + e_t$$

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \delta_t + e_t$$

فقام دكي وفولر بتوسيع ذلك الاختبار ليشمل نماذج الانحدار الذاتي من الرتبة اكبر من (1).

ج- اختبار فيليبس- بيرون ((The Phillips- Perron test (PP)): هو احد اختبارات جذر الوحدة (Unit Root Tests) ويشبه اختبار دكي – فولر إلا انه يقوم على فرضية إن السلسلة الزمنية متولدة من الأنموذج المختلط المتكامل ((Autoregressive Integrated Moving Average process (ARIMA)) ويعتمد على نفس نماذج دكي – فولر إلا انه يختلف عن اختبار دكي – فولر في انه يأخذ بعين الاعتبار الأخطاء ذات التباين غير المتجانس وذلك عن طريق عملية تصحيح غير معلمية لإحصاءات دكي – فولر. ويتطلب اختبار فيليبس – بيرون التقدير بواسطة طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (Ordinary Least Square(OLS)) للنماذج الثلاثة القاعدية لاختبار دكي – فولر مع حساب الإحصاءات المرافقة وتقدير التباين قصير المدى والتباين طويل المدى (أو ما يُسمى بالمعامل المصحح) المستخرج من خلال التباينات المشتركة لبواقي النماذج القاعدية لدكي – فولر ومن ثم حساب احصاءة فيليبس – بيرون كي يختبر نفس فرضيات اختبار دكي – فولر (أي أن $H_0: \alpha_1 = 0 \quad vs \quad H_1: \alpha_1 < 0$) [6] . كذلك، عملية اتخاذ القرار تكون مشابهة للخطوات المذكورة في اختبار (ADF) حيث يتم الاعتماد على نفس الجداول الخاصة باختبار دكي- فولر والمطورة بواسطة ماكينون (Mackinnon) وذلك لان الاختبارين (PP) و (ADF) لهما نفس التوزيع في حالة العينات الكبيرة[7].

2-4-2 المرحلة الثانية / تشخيص الأنموذج (Model Identification):

في هذه المرحلة يجب رسم دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للسلسلة الزمنية المستقرة للحصول على فكرة عن الأنموذج الملائم لبيانات السلسلة الزمنية (بعبارة أخرى الحصول على فكرة عن قيم d,q,p للأنموذج الملائم للسلسلة الزمنية). ولتحقيق ذلك يمكن أن نستعين بالجدول (1) الآتي:

الجدول (1) الخصائص النظرية لدالتي الارتباط الذاتي (ACF)
والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لبعض نماذج السلاسل الزمنية

الأنموذج	ACF	PACF
AR(p)	تضاؤل تدريجي بشكل أسي	قطع بعد التباطؤ (p) (lag p).أي وجود (p) من التباطؤات المعنوية يليها تضاؤل باتجاه الصفر
MA(q)	قطع بعد التباطؤ (q) (lag q).أي وجود (q) من التباطؤات المعنوية يليها تضاؤل باتجاه الصفر	تضاؤل تدريجي بشكل أسي
ARMA(p,q)	تضاؤل يبدأ بعد التباطؤ (q)	تضاؤل يبدأ بعد التباطؤ (p)

المصدر: (16).

3-4-2 المرحلة الثالثة / تقدير معلمات الأنموذج (Model Estimation):

في هذه المرحلة يتم تقدير معلمات الأنموذج، وهناك عدة طرائق لتقدير معلمات الأنموذج من أهمها طريقة المربعات الصغرى غير الخطية (non-linear least square) وطريقة الإمكان الأعظم (Maximum likelihood) علماً بان طريقة الإمكان الأعظم هي الطريقة المفضلة عادةً[12].

4-4-2 المرحلة الرابعة / اختبار دقة الأنموذج (Diagnostic Checking):

في هذه المرحلة يجب اختبار دقة الأنموذج الذي تم تقدير معلماته لمعرفة مدى ملائمته لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية وإمكانية استخدامه للتنبؤ المستقبلي ويكون ذلك من خلال التأكد من تحقق الشروط الآتية:

أ- عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية (البواقي Residuals) : ويتم ذلك بطريقتين[8]:

<u>الطريقة الأولى</u> / باستخدام اختبار Ljung-Box الذي يختبر الفرضيات الآتية[8]:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_s = 0$$

vs H_1: يوجد على الأقل معامل ارتباط ذاتي واحد لا يساوي صفر

حيث أن : ρ_s يمثل معامل الارتباط الذاتي للأخطاء العشوائية (البواقي Residuals) عند التباطؤ (s).

أما احصاءة الاختبار (Ljung-Box(Q) والتي تتوزع وفق توزيع مربع كاي (χ^2) فتُحسب من الصيغة الرياضية الآتية[10] :

$$Q = n(n+2)\sum_{k=1}^{s}\frac{\rho_k^2}{n-k} \quad ....(17)$$

حيث أن: n يمثل حجم العينة (عدد مشاهدات السلسلة الزمنية).

ρ_k يمثل معامل الارتباط الذاتي للأخطاء العشوائية (البواقي) عند التباطؤ (k) (k=1,2,…,s).

وتُقبل فرضية العدم (H_0) أذا كانت $Q < \chi^2_{(0.05,s-(p+q))}$ [10].

<u>والطريقة الثانية</u> / بالاعتماد على حدود الثقة لمعاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للأخطاء العشوائية (البواقي) فإذا كانت جميع القيم المقدرة لمعاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي تقع بين الحدين ($\pm\frac{1.96}{\sqrt{n}}$) باحتمال (0.95) عندئذٍ يُعتبر الأنموذج ممثلاً لبيانات السلسلة الزمنية ويمكن استخدامه للتنبؤ [8].

ب- الأخطاء العشوائية (البواقي Residuals) تتوزع وفق التوزيع الطبيعي: ويتم ذلك باستخدام اختبار كولمكروف ـ سميرنوف الذي يوفره برنامج (SPSS) أو بالاعتماد على شكل المدرج التكراري للبواقي[10].

إذا كان الشرطان (أ وب) متحققين في الأنموذج عندئذٍ يعبر عنه بأنه أنموذج ملائم وممثل لبيانات السلسلة الزمنية تمثيلاً جيداً (good fit model) ومن ثم يمكن استخدامه للتنبؤ.

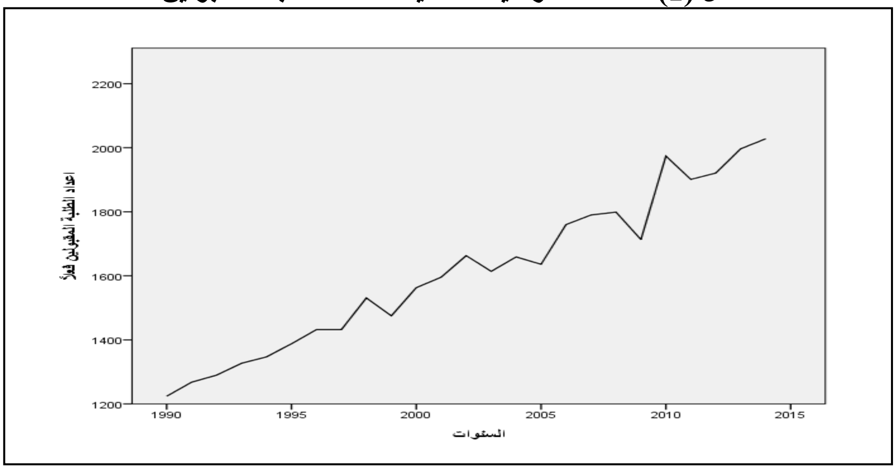
أما في حالة عدم تحقق أي من الشرطين (أ أو ب) عندئذٍ نعود مرة أخرى إلى مرحلة تشخيص الأنموذج (Model Identification) ومحاولة الحصول على أنموذج أفضل تتحقق فيه الشروط.

الفصل الثالث / الجانب التطبيقي

تم تطبيق منهجية بوكس – جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية على بيانات البحث المتمثلة بأعداد الطلبة المقبولين فعلاً في الدراسات الأولية لكلية الإدارة والاقتصاد بجامعة بغداد للفترة من العام الدراسي (1991/1990) إلى العام الدراسي(2015/2014)يعني (25 سنة) باستخدام برنامج Microsoft-Excel (التطبيق XLSTAT) لاختبار استقرارية السلسلة الزمنية وبرنامج (SPSS) لتشخيص النماذج الممكنة وتقدير معلماتها واختبار دقة تلك المعلمات، وكانت النتائج كالآتي:

1-3 نتائج المرحلة الأولى / اختبار استقرارية السلسلة الزمنية:

الشكل (1) السلسلة الزمنية الأصلية لأعداد الطلبة المقبولين فعلاً



يظهر من الشكل (1) أن هناك اتجاه عام متزايد مع الزمن مما يشير إلى عدم استقرارية السلسلة الزمنية في المتوسط وهذا ما أكدته أيضا نتائج اختبارات استقرارية السلسلة الزمنية المبينة في الجدول (1) الآتي:

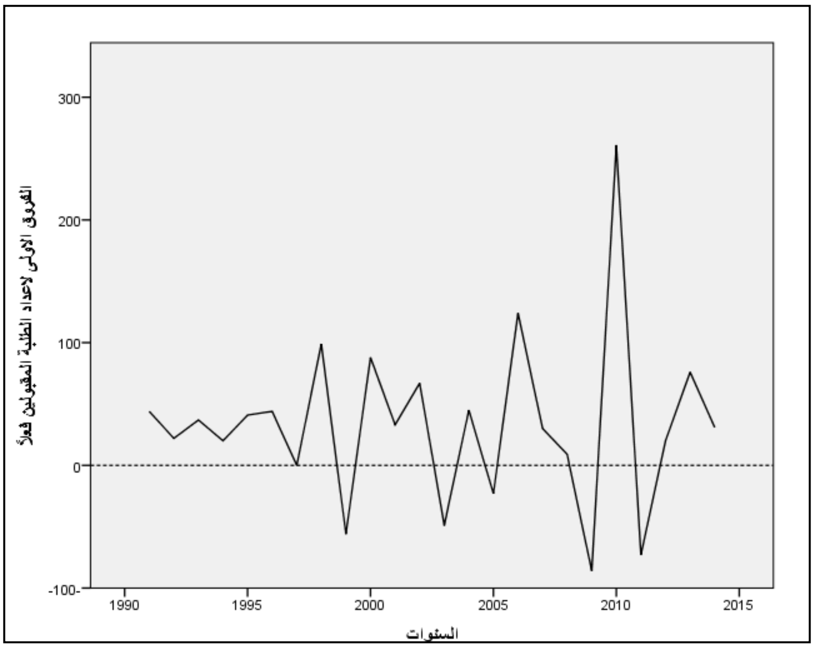
الجدول (1) نتائج اختبارات استقرارية السلسلة الزمنية الأصلية لأعداد الطلبة المقبولين فعلاً

نوع الاختبار	القيمة المشاهدة Observed value)	القيمة الحرجة Critical value)	(P – value)	مستوى المعنوية (α)	نتيجة الاختبار
(ADF)	-3.665	-0.525	0.039	0.05	بما أن (α) > (p - value) فيجب رفض فرضية العدم واعتبار السلسلة الزمنية مستقرة*
(PP)	4.396	-1.956	1.000	0.05	بما أن (α) < (p - value) فيجب قبول فرضية العدم واعتبار السلسلة الزمنية غير مستقرة

* عند اعتبار السلسلة الزمنية مستقرة بحسب نتائج اختبار ADF لم نحصل على أي أنموذج تكون جميع معلماته معنوية.

ومن اجل جعل السلسلة الزمنية مستقرة تم اخذ الفروق الأولى لها ليصبح شكلها كما هو مبين في الشكل (2) أدناه:

الشكل (2) السلسلة الزمنية لأعداد الطلبة المقبولين فعلاً بعد اخذ الفروق الأولى لها



أما نتائج اختبارات استقرارية السلسلة الزمنية بعد اخذ الفروق الأولى لها فكانت كما هو مبين في الجدول (2) أدناه:

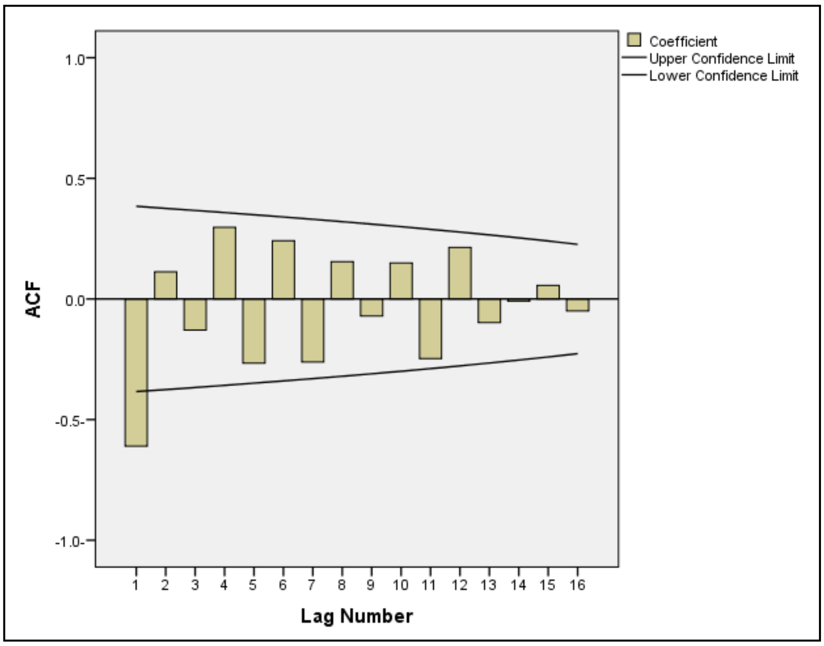
الجدول (2) نتائج اختبارات استقرارية السلسلة الزمنية لأعداد
الطلبة المقبولين فعلاً بعد اخذ الفروق الأولى لها

نوع الاختبار	القيمة المشاهدة (Observed value)	القيمة الحرجة (Critical value)	(P – value)	مستوى المعنوية (α)	نتيجة الاختبار
(ADF)	-6.192	-0.503	0.000	0.05	بما أن (α) > (p - value) فيجب رفض فرضية العدم واعتبار السلسلة الزمنية مستقرة
(PP)	-6.404	-1.956	< 0.0001	0.05	بما أن (α) > (p - value) فيجب رفض فرضية العدم واعتبار السلسلة الزمنية مستقرة

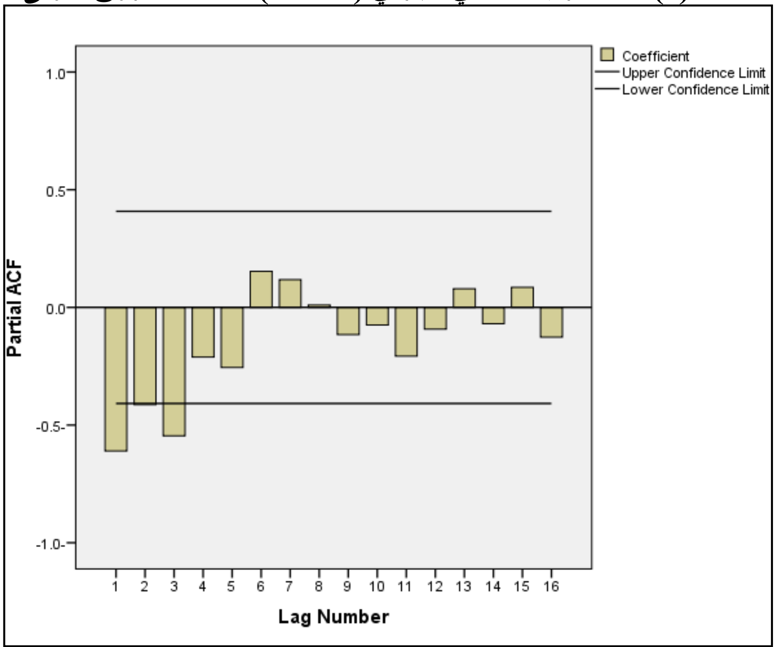
يظهر من نتائج الجدول (2) المذكور أن السلسلة الزمنية أصبحت مستقرة بعد أن تم اخذ الفروق الأولى لها.

3-2 نتائج المرحلة الثانية / تشخيص الأنموذج:

الشكل (3) دالة الارتباط الذاتي (ACF) لسلسلة الفروق الأولى



الشكل (4) دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لسلسلة الفروق الأولى



يتضح من الشكلين (3) و(4) أن النماذج المقترحة هي ARIMA(0,1,1)، ARIMA(1,1,0)، ARIMA(2,1,0)، ARIMA(3,1,0)، ARIMA(1,1,1)، ARIMA(2,1,1)، ARIMA(3,1,1).

3.3 نتائج المرحلة الثالثة / تقدير معلمات الأنموذج:

استُخدِمت طريقة الإمكان الأعظم (Maximum Likelihood) لتقدير معلمات الأنموذج وكانت النتائج كما موضح في الاتي:

الجدول (3) نتائج تقدير معلمات الإنموذج ARIMA(0,1,1)

					Estimate	SE	t	Sig.
var1-Model_1	var1	No Transformation	Constant		33.382	2.407	13.868	.000
			Difference		1			
			MA	Lag 1	1.000	85.202	.012	.991

يتضح من نتائج الجدول (3) أن بعض المعلمات المقدرة غير معنوية حيث أن (Sig. = 0.991). ومن ثم لا يمكن استخدام هذا الأنموذج للتنبؤ.

الجدول (4) نتائج تقدير معلمات الإنموذج ARIMA(1,1,0)

					Estimate	SE	t	Sig.
var1-Model_1	var1	No Transformation	Constant		33.373	7.533	4.430	.000
			AR	Lag 1	-.587-	.169	-3.473-	.002
			Difference		1			

يتضح من نتائج الجدول (4) أن جميع المعلمات المقدرة معنوية. ومن ثم يمكن استخدام هذا الأنموذج للتنبؤ إذا اجتاز اختبارات الدقة.

الجدول (5) نتائج تقدير معلمات الأنموذج ARIMA(2,1,0)

					Estimate	SE	t	Sig.
var1-Model_1	var1	No Transformation	Constant		33.063	5.081	6.508	.000
			AR	Lag 1	-.834-	.199	-4.181-	.000
				Lag 2	-.391-	.201	-1.944-	.065
			Difference		1			

يتضح من نتائج الجدول (5) أن بعض المعلمات المقدرة غير معنوية حيث أن (Sig. = 0.065). ومن ثم لا يمكن استخدام هذا الأنموذج للتنبؤ.

الجدول (6) نتائج تقدير معلمات الأنموذج ARIMA(3,1,0)

					Estimate	SE	t	Sig.
var1-Model_1	var1	No Transformation	Constant		32.731	2.857	11.458	.000
			AR	Lag 1	-1.067-	.187	-5.712-	.000
				Lag 2	-.856-	.238	-3.603-	.002
				Lag 3	-.513-	.189	-2.715-	.013
			Difference		1			

يتضح من نتائج الجدول (6) أن جميع المعلمات المقدرة معنوية. ومن ثم يمكن استخدام هذا الأنموذج للتنبؤ إذا اجتاز اختبارات الدقة.

الجدول (7) نتائج تقدير معلمات الأنموذج ARIMA(1,1,1)

					Estimate	SE	t	Sig.
var1-Model_1	var1	No Transformation	Constant		32.266	1.325	24.348	.000
			AR	Lag 1	-.301-	.230	-1.308-	.205
			Difference		1			
			MA	Lag 1	.991	2.656	.373	.713

يتضح من نتائج الجدول (7) أن بعض المعلمات المقدرة غير معنوية حيث أن (Sig. = 0.205 , Sig. = 0.713). ومن ثم لا يمكن استخدام هذا الأنموذج للتنبؤ.

الجدول (8) نتائج تقدير معلمات الإنموذج ARIMA(2,1,1)

					Estimate	SE	t	Sig.
var1-Model_1	var1	No Transformation	Constant		32.175	1.136	28.316	.000
			AR	Lag 1	-.385-	.257	-1.500-	.149
				Lag 2	-.183-	.248	-.739-	.468
			Difference		1			
			MA	Lag 1	1.000	413.290	.002	.998

يتضح من نتائج الجدول (8) أن بعض المعلمات المقدرة غير معنوية حيث أن (Sig. = 0.149 , Sig. = 0.468 , Sig. = 0.998). ومن ثم لا يمكن استخدام هذا الأنموذج للتنبؤ.

الجدول (9) نتائج تقدير معلمات الإنموذج ARIMA(3,1,1)

					Estimate	SE	t	Sig.
var1-Model_1	var1	No Transformation	Constant		32.736	1.874	17.470	.000
			AR	Lag 1	-.740-	.330	-2.242-	.037
				Lag 2	-.576-	.343	-1.681-	.109
				Lag 3	-.375-	.265	-1.415-	.173
			Difference		1			
			MA	Lag 1	.507	.354	1.431	.169

يتضح من نتائج الجدول (9) أن بعض المعلمات المقدرة غير معنوية حيث أن (Sig. = 0.109 , Sig. = 0.173 , Sig. = 0.169). ومن ثم لا يمكن استخدام هذا الأنموذج للتنبؤ.
بما أن الأنموذجين ARIMA(1,1,0) و ARIMA(3,1.0) هما الأنموذجان الوحيدان اللذان كانت جميع معلماتهما المقدرة معنوية، لذا سنطبق المرحلة الرابعة (مرحلة اختبار دقة الأنموذج) عليهما فقط.

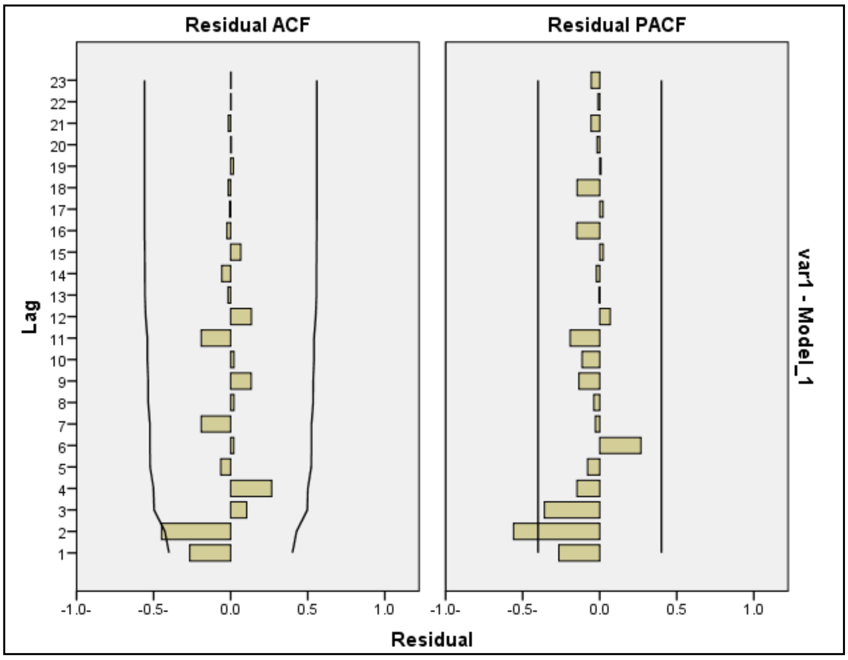
4-3 نتائج المرحلة الرابعة / اختبار دقة الأنموذج:

للتحقق من عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية (البواقي Residuals) استُخدِم اختبار Ljung-Box فضلاً عن الاعتماد على حدود الثقة لمعاملات الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للأخطاء العشوائية (البواقي)، وللتأكد من التوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية (البواقي) تم استخدام اختبار كولمكروف – سميرنوف. وكانت النتائج كما موضح في الاتي:

الجدول (10) نتائج اختبار عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية (البواقي) لأنموذج ARIMA(1,1,0)

Ljung-Box Q(18)		
Statistics	DF	Sig.
15.703	17	.545

الشكل (5) دالة (ACF) ودالة (PACF) للأخطاء العشوائية (البواقي) لأنموذج ARIMA(1,1,0)



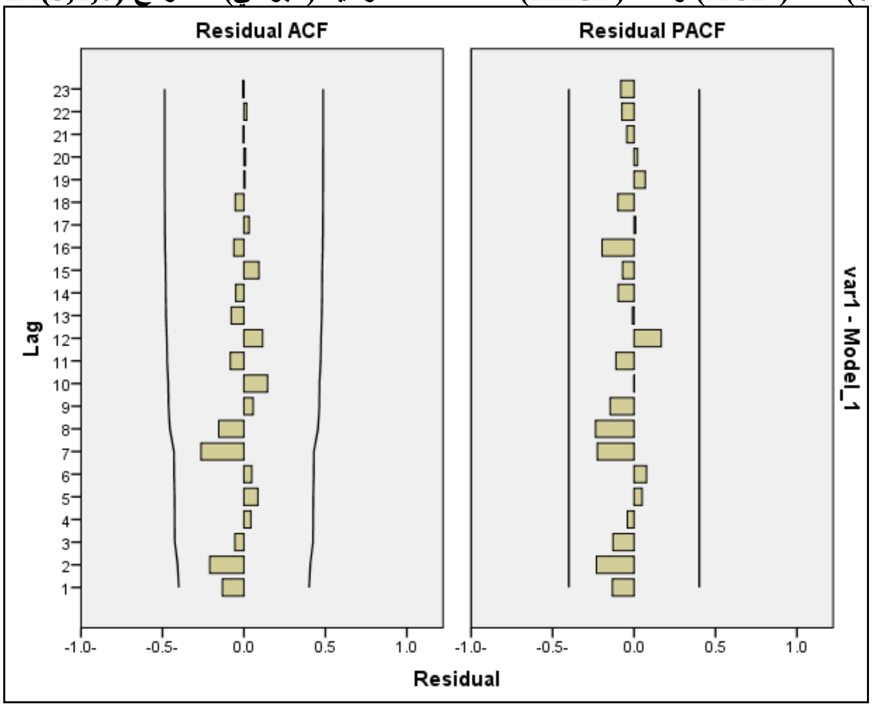
الجدول (11) نتائج اختبار التوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية (البواقي) لأنموذج ARIMA(1,1,0)						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Noise residual from var1-Model_1	.113	24	.200*	.953	24	.321
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

على الرغم من أن نتائج الجدول (10) تُشير إلى قبول فرضية العدم (أي عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي) ونتائج الجدول (11) تشير إلى أن الأخطاء العشوائية (البواقي) لأنموذج ARIMA(1,1,0) تتوزع وفق التوزيع الطبيعي إلا انه لا يمكن اعتبار أنموذج ARIMA(1,1,0) ممثلاً لبيانات السلسلة الزمنية ولا يمكن استخدامه للتنبؤ لان بعض معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للأخطاء العشوائية (البواقي) وقعت خارج حدود الثقة ($\pm\frac{1.96}{\sqrt{n}}$) كما هو واضح من الشكل (5) المذكور.

الجدول (12) نتائج اختبار عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية (البواقي) لأنموذج ARIMA(3,1,0)

Ljung-Box Q(18)		
Statistics	DF	Sig.
9.546	15	.847

الشكل (6) دالة (ACF) ودالة (PACF) للأخطاء العشوائية (البواقي) لأنموذج ARIMA(3,1,0)



الجدول (13) نتائج اختبار التوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية (البواقي) لأنموذج ARIMA(3,1,0)

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Noise residual from var1-Model_1	.144	24	.200*	.951	24	.282

*. This is a lower bound of the true significance.

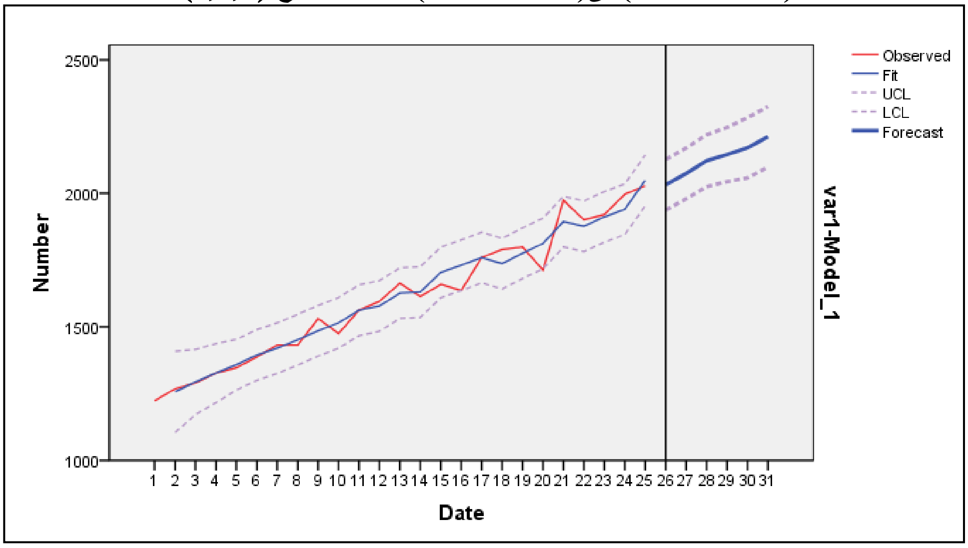
a. Lilliefors Significance Correction

تُشير نتائج الجدول (12) إلى قبول فرضية العدم (أي عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي) وهذا ما أكده أيضا الشكل (6) ويتضح من نتائج الجدول (13) أن الأخطاء العشوائية (البواقي) لأنموذج ARIMA(3,1,0) تتوزع وفق التوزيع الطبيعي. وهذا يعني أن أنموذج ARIMA(3,1,0) هو الأنموذج الوحيد الذي اجتاز اختبارات الدقة لذا فهو الأنموذج الوحيد الذي يمكن استخدامه للتنبؤ. وعليه فإن أعداد الطلبة المتوقع قبولهم (المخطط قبولهم) في الدراسات الأولية للأعوام الدراسية الخمس القادمة ستكون كما موضح في الجدول (14) والشكل (7) الاتي:

الجدول (14) أعداد الطلبة المخطط قبولهم في الدراسات الأولية للأعوام الدراسية الخمس القادمة من(2016/2015)إلى(2020/2019) حسب أنموذج ARIMA(3,1,0)

العام الدراسي	الحد الأدنى لأعداد الطلبة المخطط قبولهم	أعداد الطلبة المتوقع قبولهم) المخطط قبولهم)	الحد الأعلى لأعداد الطلبة المخطط قبولهم
2016/2015	1937	2032	2127
2017/2016	1980	2075	2170
2018/2017	2025	2122	2220
2019/2018	2044	2145	2247
2020/2019	2058	2171	2283

الشكل (7) منحنى القيم التنبؤية لأعداد الطلبة المخطط قبولهم في الدراسات الأولية للأعوام الدراسية الخمس القادمة من(2016/2015)إلى(2020/2019)حسب أنموذج ARIMA(3,1,0)



الفصل الرابع / الاستنتاجات والتوصيات

4-1 الاستنتاجات:

1- أن اختبار(PP) كان أكثر دقة من اختبار (ADF) في تحديد حالة السلسلة الزمنية هل هي مستقرة ام لا. حيث أن اختبار(ADF) لبيانات السلسلة الزمنية الأصلية اظهر بأنها مستقرة وعند تطبيق منهجية بوكس- جينكنز عليها لم نحصل على أي أنموذج كل معلماته معنوية يمكن استخدامه للتنبؤ في حين ان اختبار (PP) اظهر بان السلسلة الزمنية الأصلية غير مستقرة وبعد جعلها مستقرة وتطبيق منهجية بوكس- جينكنز عليها حصلنا على أنموذجين كانت جميع معلماتهما معنوية هما أنموذج (ARIMA(1,1,0 وأنموذج .ARIMA(3,1,0)

2- أن أنموذج (ARIMA(1,1,0 كانت جميع معلماته المقدرة معنوية إلا انه لم يجتز اختبارات الدقة حيث كان هناك ارتباط ذاتي بين أخطائه العشوائية (البواقي) ومن ثم لا يمكن استخدامه لأغراض التنبؤ.

3- أن أنموذج (ARIMA(3,1,0 هو الأنموذج الوحيد الممثل لبيانات السلسلة الزمنية تمثيلاً جيداً (good fit model) حيث كانت جميع معلماته معنوية، فضلاً عن اجتيازه لاختبارات الدقة ومن ثم يمكن استخدامه لأغراض التنبؤ.

4-2 التوصيات:

بناءاً على الاستنتاجات السابقة نوصي بما يأتي:

1- التوسع في تطبيق منهجية (بوكس - جينكنز) لتحليل السلاسل الزمنية واستخدامها في المجالات التعليمية وعدم جعلها مقتصرة على البحوث الاقتصادية والطبية.

2- الاعتماد على اختبار (PP) للتأكد من استقرارية السلاسل الزمنية في الدراسات اللاحقة بدلاً من اختبار (ADF) وذلك لدقته.

3- اعتماد أنموذج (ARIMA(3,1,0 في إعداد خطة قبول طلبة الدراسات الأولية في كلية الإدارة والاقتصاد بجامعة بغداد للأعوام الدراسية القادمة.

4- تطوير الطاقة الاستيعابية للكلية بما يتناسب مع أعداد الطلبة المخطط قبولهم في الدراسات الأولية في الكلية للسنوات القادمة وفق أنموذج (ARIMA(3,1,0.

المصادر

المصادر العربية:

1-البلخي، د. راتب، وقزما، جان، (2014) ، " الاتجاه العام لأسعار الأسهم المدرجة في سوق دمشق للأوراق المالية وبناء نموذج للتنبؤ بها دراسة تطبيقية على أسهم بنك التجارة والتمويل الدولي باستخدام نماذج أريما ونماذج الانحدار للسلاسل الزمنية "، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد (36)، العدد (5) : ص 137 – 149.

2-الطائي، فاضل عباس، (2010)، " التنبؤ والتمهيد للسلاسل الزمنية باستخدام التحويلات مع التطبيق " ، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، المجلد (17)، عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات – الإحصاء والمعلوماتية : ص 293 – 308 .

3-الغنام، حمد بن عبد الله، (2003)، " تحليل السلاسل الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس – جينكنز "، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، الاقتصاد والإدارة، المجلد (17)، العدد (2) : ص 3 – 26.

4-حسن، د. يحيى حمود، و زكي، د. حسام الدين، (2012)، " تحليل العلاقة بين أسواق النفط والسياسة النفطية العراقية بالاعتماد على السلاسل الزمنية "، الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، السنة الثامنة، العدد (25) : ص7 – 28.

5-حسين، أنعام عبود ، (2015)، " استخدام الأنموذج ARIMA لتنبؤ مرض السواد (الماء الأبيض) في محافظة بغداد "، المجلة العراقية للعلوم الإدارية – كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة كربلاء، المجلد (11)، العدد (43) : ص 146 – 153.

6-سلامي، احمد، وشيخي، د. محمد ، (2013) ، " اختبار العلاقة السببية والتكامل المشترك بين الادخار والاستثمار في الاقتصاد الجزائري خلال الفترة (1970 – 2011) "، مجلة الباحث، العدد (13) : ص 121 – 134.

7-شومان، د. عبد اللطيف حسن، وعبد الزهرة، علي، (2013)، " تحليل العلاقة التوازنية طويلة الأجل باستعمال اختبارات جذر الوحدة وأسلوب دمج النماذج المرتبطة ذاتياً ونماذج توزيع الابطاء (ARDL) "، العلوم الاقتصادية، المجلد (9)، العدد (34) : ص 174 – 210.

8-طعمة، سعدية 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) : ص 371 – 392.

9-عبد الرزاق، أ.د. كنعان عبد اللطيف، والجبوري، أنسام خالد حسن، (2012)، "دراسة مقارنة في طرائق تقدير انحدار التكامل المشترك مع تطبيق عملي"، المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية، السنة العاشرة، العدد (33) : ص 151 – 172.

10- نقار، د. عثمان، والعواد، د. منذر، (2011)، منهجية Box – Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ دراسة تطبيقية على أعداد تلاميذ الصف الأول من التعليم الأساسي في سورية "، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد (27)، العدد (3) : ص 125 – 152.

المصادر الأجنبية:

11- Chatfield , Chris , (2000) , "Time Series Forecasting" , printed in USA by Chapman & Hall / CRC .

12- Dober , Ion & Alexandru , Adriana Ana Maria , (2008) , "Modeling Unemployment Rate Using Box – Jenkins Procedure" , Journal of Applied Quantitative Methods (JAQM) , Vol. (3) , No. (2) : pp 156 – 166 .

13- Ngo , Theresa Hoang Diem , Warner Bros. Entertainment Group & Burbank , CA , (2013) , "The Box – Jenkins Methodology for Time Series Models" , SAS Global Forum , Statistics and Data Analysis , Paper 454 .
http://support.sas.com/resources/papers/procedings13/454-2013.pdf

14- Sham , Noraishah Mohammed , krishnarajah , Isthrinayagy , Shitan , Mahendran & Lye , Munn – Sann , (2014) , "Time Series Model on Hand , Foot and Mouth Disease (HFMD) in Sarawak , Malaysia" , Asian Pacific Journal of Tropical Disease , Vol. (4) , No. (6) : pp 469 – 472 .

15- S. Makridakis & M. Hibon , (1997) , "ARMA Models and The Box Jenkins Methodology" , Working Paper printed at INSEAD , Fontainebleau , France .

16- "Time Series Graphs.pdf" .
http://www.stats.ox.ac.uk/~burke

Preparing 5 – Years Plan for Accepting Students in Administration and Economics College / University of Baghdad by Using (Box - Jenkins) Methodology

Abstract :

One of the most important successful factors in any institution (whether educational or others) is the strategic planning based on scientific basis , integrating virtual systems away from guesswork and intuition .

The main problem of this research is diagnosed by : the existence of disparity between numbers of really accepted students and the planned numbers in every academic year at the college of Administration and Economics – University of Baghdad . Oftenly , the numbers of really accepted students were more than the planned ones , this in turn leads to inability to develop the absorptive capacity of the college commensurate with the increasing numbers of really accepted students .

This research aims to prepare a five – years plan of accepting under graduate students in the mentioned college by using (Box – Jenkins) methodology in time series analysis which is still considered as a modern method adopted in many currently studies .

The time series of the really accepted students numbers in under graduate studies for previous academic years (from 1990/1991 to 2014/2015) were collected and analyzed for this reason .

The research concluded that ARIMA (3,1,0) model is the only model appropriate and good fit the time series whereas its parameters were mostly significant and accurate . Therefore the research recommended to adopt it in the future plans.

Keywords: **Box – Jenkins methodology , Time series analysis , ARIMA models.**