تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ باعداد التلاميذ في الصف الاول الابتدائي باستعمال منهجية بوكس جينكينز ((دراسة تطبيقية في محافظة البصرة))

المدرس فاطمة هاشم فلحي
قسم الإحصاء/ كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة البصرة

المستخلص :

لا بد للدولة ان تولي الاهتمام الكبير والرعاية اللازمة لمنظومة التعليم في العراق، إذ ان القانون يكفل حق التعليم المجاني لكل مواطن الا ان معدل النمو السكاني المرتفع ، وعوامل أخرى مختلفة تؤدي إلى ارتفاع أعداد التلاميذ المقبولين في الصف الاول الابتدائي وبشكل متسارع جداً لذا لابد من مواجهة هذا الواقع عن طريق وضع خطط سنوية من قبل المعنيين لمواجهة الالتزامات المتوقعة لكل عام جديد من مدارس وشعب ومعلمين وكل مستلزمات التعليم الاخرى ومن اجل تحقيق ذلك لا بد من وجود دراسات تمكننا من معرفة اعداد التلاميذ الذين سوف يقبلون في المستقبل لذا هدفت هذه الدراسة إلى وضع نماذج قياسية للتنبؤ بأعداد التلاميذ المتوقع توافدهم إلى الصف الأول باستخدام منهجية بوكس جينكينز (Box-Jenkins) وتوفيق أفضل نموذج من نماذج (ARIMA ، ARMA) وقد خلصت الدراسة إلى وضع نموذج يمكن استخدامه في التنبؤ بأعداد التلاميذ، وتم التنبؤ بأعدادهم لخمس سنوات قادمة وهذا ما يشكل قاعدة علمية لوضع خطط التعليم والخطط المرتبطة به.

الكلمات الافتتاحية:- السلسلة الزمنية، الاستقرارية، الانحدار الذاتي، المتوسط المتحرك، الارتباط الذاتي، الارتباط الذاتي الجزئي، التنبؤ.

Analysis of time series to predict the numbers of pupils in the first grade of primary school using of the Box Jenkins
((applied study in the governorate of Basra))

Lecturer. Fatima Hashem

Department of Statistics/ Faculty of Management and Economics

University of Basrah

Abstract :

The state must pay great attention and necessary care to the education system in Iraq, as the law guarantees the right to free education for every citizen, but the high population growth rate and various other factors lead to an increase in the number of students admitted to the first grade in a very rapid manner, so it must be confronted This reality is by setting annual plans by the concerned parties to face the expected obligations for each new year from schools, people, teachers, and all other educational requirements. In order to achieve this, studies must be in place that enable us to know the numbers of students who will be accepted into the resignation, so this study aimed To develop its standard models to predict the numbers expected to pupils on coming first grade using the methodology of Box Jenkins (Box-Jenkins) and reconcile the best model of ARIMA) models, ARMA)

The study concluded that a model can be used to predict the number of students, and their numbers were predicted for the next five years, and this constitutes a scientific basis for the development of education plans and related plans.

Keyword: time series, stationary, Autoregressive, moving Averge,__Autocorrelation, Partial Autocorrelation, Forecasting.

المقدمة :

تعد مرحلة التعليم الابتدائي المرحلة الأولى من مراحل المدرسة، والتي تُدرّب الطفل على التفكير بشكلٍ سليم، وتُؤمّن له الحدّ الأدنى من المهارات، والمعارف، والخبرات؛ التي تهيّئه للحياة، ولممارسة دوره كشخصٍ مُنتجٍ داخل نِطاق التعليم النظاميّ، سواء كان الطالب في المناطق الحَضريّة، أو في مناطق الرّيف. وهي من اهم المراحل التي تهتم بها جميع الدول وذلك لأنها اللبنة الأساسية لتهيئة انسان قادر على مواجهة تطورات الحياة القادمة. لذا فمن الضروري ان تتولى جمهورية العراق رعاية خاصة لمدارس التعليم الابتدائي وبالخصوص تلاميذ الصف الأول الابتدائي، وان القانون يضمن حق التعليم الالزامي والمجاني. فضلا عن ارتفاع معدل نمو السكان وجود عوامل أخرى أدت الى زيادة اعداد الطلبة في الصف الأول الابتدائي وبشكل كبير جدا، ولمواجهة هذه الزيادة لا بد من وضع الخطط اللازمة من قبل المعنيين في هذا المجال من حيث عدد المدارس، عدد الصفوف، عدد المعلمين لكل عام دراسي جديد.

يشير تحليل بوكس جينكينز إلى الطريقة المنهجية لتحديد، تركيب، فحص، واستخدام متكامل لنماذج الانحدار الذاتي والاوساط المتحركة (ARIMA) المستخدمة بشكل واسع في تحليل السلاسل الزمنية.

اولاً- الاطار النظري :-

هدف الدراسة:- تهدف هذه الدراسة الى وضع نماذج قياسية للتنبؤ بأعداد الطلبة المتوقع تسجيلهم في المرحلة الابتدائية في محافظة البصرة باستخدام منهجية بوكس جينكز(Box-Jenkins)واختيار افضل النماذج ARMA وARIMA .

أهمية الدراسة: - تكمن أهمية الدراسة بالحصول على نموذج قياسي يتلاءم مع طبيعة الزيادة السنوية في اعداد التلاميذ في المرحلة الابتدائية وذلك لوضع الخطط المستقبلية اللازمة لمواجهة هذه الزيادة في اعداد التلاميذ من حيث توفير البنايات والهيئة التعليمة .

منهجية الدراسة:- لقد تم الاطلاع على عدد من البحوث والدراسات العربية والأجنبية التي تناولت منهجية بوكس جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية. لقد تناولت منهجية دراستنا حزمة بوكس جينكينز في تحليل السلاسل الزمنية ومن ثم تطبيق خطوات هذه الحزمة على بيانات عينة الدراسة. باستخدام البرنامج الاحصائي spss وبرنامج Eviews.

عينة الدراسة: - اخذت عينة الدراسة من دائرة التخطيط في مديرية تربية محافظة البصرة للصف الأول الابتدائي وللسنوات 1999- 2018.

-مشكلة الدراسة :- تعد محافظة البصرة من المحافظات ذات الكثافة السكانية العالية ولتزايد اعداد التلاميذ في السنوات الاخيرة مع البقاء على نفس البنايات السابقة للمدارس الابتدائية وعدم التخطيط المستقبلي لمواجهة الزيادة المستمرة في اعداد التلاميذ .

ثانياً - منهجية بوكس جينكنز Box-Jenkens

اعتمد الباحث عند بناء نموذج للتنبؤ بأعداد التلاميذ للصف الأول الابتدائي في محافظة البصرة على منهجية بوكس جينكنز Box-Jenkins .

تتلخص منهجية بوكس جينكنز في المراحل التالية

1- مرحلة الفحص لاستقرارية السلسلة
2- مرحلة التشخيص
3- مرحلة فحص النموذج المشخص
4- مرحلة التقدير والاختبار
5- مرحلة التنبؤ

وقبل التطرق الى مراحل منهجية بوكس جينكنز لا بد من تعريف بعض المفاهيم الأساسية التي ورد ذكرها.

1-**السلسلة الزمنية : Time series** : تعرف السلسلة الزمنية بانها مجموعه من المشاهدات لقيم ظاهرة ما تكون في أوقات زمنيه محددة ويمكن تمييز نوعين من السلاسل الزمنية هي :-

السلاسل الزمنية المستقرة والسلاسل الزمنية غير المستقرة .

2- استقرارية السلاسل الزمنية stationary time series

يقال ان السلسلة الزمنية $(Y_1, Y_2,\dots,Y_{n-1},Y_n)$ مستقرة stationary من المرتبة الثانية اذا حققت الشروط التالية :

1) $E(Y_t)= \mu=\text{constant} , \forall t$
2) $Var(Y_t)=E[(Y_t -\mu_y)^2]=\sigma_y^2$ for all t
3) $Cov (Y_t ,Y_{t-k})= \gamma_k$ for all t

نادراً ما تكون السلاسل التي نتعامل معها مستقرة من المرتبة الثانية حسب التعريف السابق وان هذه السلاسل اما ان تكون نمط (Trend stationary(TS)) او نمط (Difference stationary(DS)).

النوع الأول TS: هي سلاسل غير مستقرة لها معادلة اتجاه عام فضلا عن نموذج عشوائي مستقر بوسط حسابي صفر وتباين ثابت.

النوع الثاني DS : هي سلاسل غير مستقرة ذات اتجاه عام عشوائي وتتميز بوجود جذر الوحدة مره واحدة على الأقل ولجعلها مستقرة نقوم بتطبيق مرشح الفروق الأولى . وللتمييز بين هذين النوعين من السلاسل يكون بطريقة باستخدام جذر الوحدة الذي اقترحه (ديكي وفيلر عام 1979)

2-1 اختبار Dickey and Fuller (D,F) : يعتمد اختبار (D.F) البسيط على ثلاث معادلات بسيطه تفترض وجود نموذج عشوائي من نمط انحدار ذاتي من المرتبة الأولى وهذه المعادلات هي

1) $\Delta Y_t=\alpha_1 Y_{t-1}+\varepsilon_t$
2) $\Delta Y_t= \alpha_0+ \alpha_1 Y_{t-1}+\varepsilon_t$
3) $\Delta Y_t= \alpha_0+ \alpha_1 Y_{t-1}+B_t +\varepsilon_t$

اذ ان :

Δ: معامل الفروق أي ان $\Delta Y_t= Y_t - Y_{t-1}$ وان ε_t ضجه بيضاء الفرضية التي نختبرها (H_0: $\alpha_1=0$) وجود جذر وحدة أي عدم استقرار السلسلة الزمنية وتقارن إحصاءه الاختبار $t=\frac{\alpha_1}{se(\alpha_1)}$ مع القيم النظرية التي وضعها ديكي وفلر **[نقار وعواد 2011]** .

-3 **نماذج بوكس جينكينز للسلاسل الزمنية :** وللتعرف على نماذج السلاسل الزمنية التي اقترحها Box-Jenkens لتمثيل السلاسل الزمنية المستقرة من المرتبة الثانية هي .

-1 نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model AR(P)

يسمى النموذج نموذج انحدار ذاتي مستقر من المرتبه p ($Y_t, t\in Z$) (Z :- مجموعة الاعداد الصحيحه) الذي يحقق العلاقة التالية **[الغنام2003]** :-

$Y_t=\varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1}+\varphi_2 Y_{t-2}+ \dots + \varphi_p Y_{t-p}+ \varepsilon_t$

$\varphi_p(B)Y_t=\varepsilon_t$

اذ ان: ε_t هي حد الخطأ او ضجة بيضاء $\varepsilon_t \sim i.n.d(o , \sigma_\varepsilon^2)$ أي ان حد الخطأ يتوزع توزيعاً طبيعياً بوسط حسابي صفر وتباين ثابت. وان φ اعداد حقيقية قيمتها المطلقة اصغر من الواحد.

-2 نموذج المتوسط المتحرك Moving Averge MA(q)

يسمى النموذج بنموذج متوسط متحرك مستقر من المرتبه q الذي يحقق العلاقة الاتية :-

$Y_t= \varepsilon_t-\theta_1\varepsilon_{t-1}-\theta_2\varepsilon_{t-2}- \dots -\theta_q\varepsilon_{t-q} \quad \forall t\in z$

اذ ان: ε_t هي حد الخطأ او ضجة بيضاء و θ اعداد حقيقية قيمتها المطلقة اصغر من الواحد .

3- النموذج المختلط (الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك)ARMA(p,q) :

يمكن كتابة النموذج بالصيغه العامه وباستخدام عامل الارتداد الخلفي (B) :

يقال عن النموذج المستقر ARMA(p,q) اذا كان يحقق العلاقة التالية : **[بري 2002] .**

$$\varphi_p(B)Y_t = \boldsymbol{\theta_q(B)\varepsilon_t}$$

4- النموذج المختلط المتكامل (ARIMA) :

ويعد نموذج ARIMA من اكثر النماذج ذات المتغير الواحد شيوعا في التنبؤ وعليه يتصف هذا النموذج بثلاث رتب هي رتبة الانحدار الذاتي (P) ورتبة التكامل (d) ورتبة المتوسط المتحرك (q) [الغنام 2003]

4-1 الارتباط الذاتي (ACF) Autocorrelation

وهو عبارة عن مؤشر يبين درجة العلاقة بين قيم المتغير نفسه عند فترات ازاحه مختلفة وتتراوح قيمته بين (1،-1) وان الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي ضد فترات الازاحه (K) يطلق عليها دالة الارتباط الذاتي ويرمز لها بالرمز (ACF) .وتعد هذه الدالة وسيله مهمة لمعرفة استقرارية السلسلة الزمنية .اذ انها تميل اما الى الانحدار بسرعه نحو الصفر مع ازدياد فترات الازاحه او تنقطع بعد عدد من فترات الازاحه .اما اذا كانت السلسة الزمنية غير مستقرة بسبب وجود اتجاه صعود او نزول في المعدل ، فان دالة (ACF) لا تنقطع ولا تنحدر ببطء نحو الصفر لعينة الدراسة . ونتيجة لذلك نحصل على ارتباطات ذاتية كبيره عند فترات ازاحه طويله .**[طعمه، 2012]**

وتعد دالة الارتباط الذاتي لبواقي السلسلة الزمنية وسيله مهمة لفحص ملاءمة النموذج عن طريق اختبار عشوائية البواقي .

4-2 الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) Partial Autocorrelation

وهو مؤشر يقيس العلاقة بين السلسلة الزمنية في الفترة t و t-k ويمكن إيجاد قيم معامل الارتباط الذاتي الجزئي بالاعتماد على دالة الارتباط الذاتي .

<u>المرحلة الأولى</u> :- فحص استقرارية السلسلة الزمنية محل الدراسة وتطبيق التحويلات ا للازمة اذا كانت غير مستقرة. وتتضمن مرحلة الفحص الخطوات التالية :

1- **الرسم البياني :** رسم بيانات السلسلة ويعد رسم البيانات من أولى الخطوات المهمة في تحليل اية سلسلة ومن خلال الرسم يمكن معرفة فيما اذا كانت السلسلة مستقرة او تأخذ اتجاهاً معيناً .

2- اختبار ديكي وفلر الذي تم ذكره سابقا

3- تحليل دالة الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF :

يتم حساب ورسم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي للعينة المسحوبة من السلسلة الاصلية وحسب الصيغة التالية [طعمه 2012] .

$$\rho_k = \frac{cov(y_t, y_{t-k})}{v(Y_t)} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$$

$$\hat{\gamma}_k = \frac{\sum(y_t - \bar{y})(y_{t-k} - \bar{y})}{n-k}$$

$$\hat{\gamma}_0 = \frac{\sum(y_t - \bar{y})^2}{n-1}$$

اذ ان n : حجم العينة و k طول الفترة الزمنية وان قيمة ρ تتراوح بين [1، -1]

<u>المرحلة الثانية</u> :- التعرف على النموذج المناسب من عائلة ARIMA (Autoregressive integerated moving average) وذلك من خلال رسم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي فوجود نتوء في دالة الارتباط الذاتي مؤشر على درجة المتوسط المتحرك بينما قد نستخدم دالة الارتباط الذاتي الجزئي كدليل لتحديد رتبة نموذج الانحدار الذاتي . والجدول التالي يبين مقارنة بين دوال الانحدار الذاتي (ACF) ودوال الانحدار الذاتي الجزئي (PACF). [المحمدي وطعمه 2011] .

النموذج	دالة الارتباط الذاتي(ACF)	دالة الارتباط الذاتي الجزئي(PACF)
نموذج الاتحدار الذاتي (AR)	تقترب من الصفر تدريجيا	تصل الى الصفر فجأه بعد الفجوه الزمنيه (p)
نموذج المتوسطات المتحركه (MA)	تصل الى الصفر فجأة بعد الفجوة الزمنية (q)	تقترب من الصفر تدريجيا
النموذج المختلط ARIMA(p,d,q)	تقترب من الصفر تدريجيا	تقترب من الصفر تدريجيا

<u>المرحلة الثالثة</u> : تقدير النموذج Estimation

يتم تقدير نموذج ARIMA ليعطي (P+q+1) من المعالم وذلك بعد اختيار p,q,d . ونستخدم طريقة تقدير لا خطية بدلا من طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية خاصة في حالة وجود منهجية المتوسط المتحرك والذي يحتوي على حدود خطأ غير معلومة . وعادة يتم تقدير عدة نماذج متقاربة وتتم المقارنة بينها على أساس المعالم المقدرة للنموذج، وعادة تكون معالم النموذج المناسب المقدرة تختلف معنويا عن الصفر وتكون مستقرة ويمكن عد مجموع مربعات البواقي كمقياس للجودة [الوردي 1990].

كما يمكن استخدام اختبار (AIK) (Akaike) او (Schwarz) (SBC) كمقياس لاختيار النموذج المناسب اذ يتم اختيار النموذج الذي له اقل قيم للمعيارين (AIK)و (SBC).اذ يتم حساب (AIK) و(SBC)حسب الصيغ التالية على التوالي :

$AIK=T\ln(\sum e_i^2)+2n$

$SBC=T\ln(\sum e_i^2)+n\ln(T)$

اذ ان T : عدد المشاهدات المستخدمة في التقدير و n :-عدد المعالم المقدرة في النموذج ei البواقي وهي الفرق بين القيمة الحقيقية للظاهرة والقيمة المقدرة [Florian,2011] وكما في الشكل $ei = Y - \hat{Y}$

المرحلة الرابعة : التحقق من صحة النموذج Diagnostic cheking

وتتمثل هذه المرحلة في فحص النموذج المختار للتحقق من انه خالي من تركيبة الارتباط الذاتي او تركيبة المتوسط المتحرك . أي بعباره التأكد من استقلالية البواقي للنموذج المختار. ويتم التأكد من استقلالية البواقي عن طريق .

1- رسم دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج المقدر . فأذا كانت جميع المعاملات تقع داخل فترى ثقة (95%) فان الارتباط الذاتي بين حدود الخطأ العشوائي غير معنوي .[نقار وعثمان 2011] .

2- اختبار استقلالية البواقي:-

الهدف من الاختبار هو التأكد من عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي وان المتغير المولد لها هو عشوائي تماماً ويتم باستخدام الاحصاءه (Q) (Liung – box) ويعبر عنها بالقانون التالي

$$Q = n\sum_{k=1}^{m}\hat{\rho}_k$$

اذ ان n حجم العينة ، k كل الفترات ، وان هذه الاحصاءة تتوزع توزيع مربع كاي بدرجات حرية مقدارها m (χ^2_m) . فاذا كانت قيمة Q اكبر من قيمة مربع كاي الجدولية بمستوى معنوية معين ودرجة حرية m فهذا يدل على ان البواقي غير مستقله . وقد تم تطوير الاحصاءة QLB .

$$QLB = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\frac{\hat{\rho}^2_{k(ei)}}{n-k}$$

المرحلة الخامسه:التنبؤ Forecasting

بعد تحديد درجات النموذج يتم تقدير النموذج وبالتالي استخدام النموذج المقدر لأغراض التنبؤ بالظاهرة المدروسة وذلك عن طريق إحلال القيم الحالية والماضية للمتغير التابع Y_t والبواقي كقيم تقديرية لحد الخطا في

يمين الدالة وذلك للحصول على القيمة الأولى المتنبأ بها Y_{t+1} ويسمى تنبؤ لفتره واحدة وهكذا حتى الفترة المطلوبة [الغنام 2003] .

ثانياً :-الاطار التطبيقي

اخذت العينة من دائرة التخطيط التابعة لمديرية تربية البصرة لمدة عشرين سنه وذلك لعدم توافر البيانات للسنوات السابقة لسنة 1999 . السلسلة الزمنية قيد دراستنا هذه تمثل اعداد التلاميذ المسجلين في الصف الأول الابتدائي تضم 20 سنة حسب ما مسجل من بيانات لأعداد التلاميذ في مديرية تربية محافظة البصرة .سيتم تطبيق مراحل منهجية بوكس جينكينز على السلسلة الزمنية لأعداد التلاميذ في الصف الأول الابتدائي في محافظة البصرة . للسلسلة الزمنية 1999- 2018.

الجدول (1)

عدد التلاميذ المسجلين في الصف الأول الابتدائي في محافظة البصرة للسنوات 1999-2018

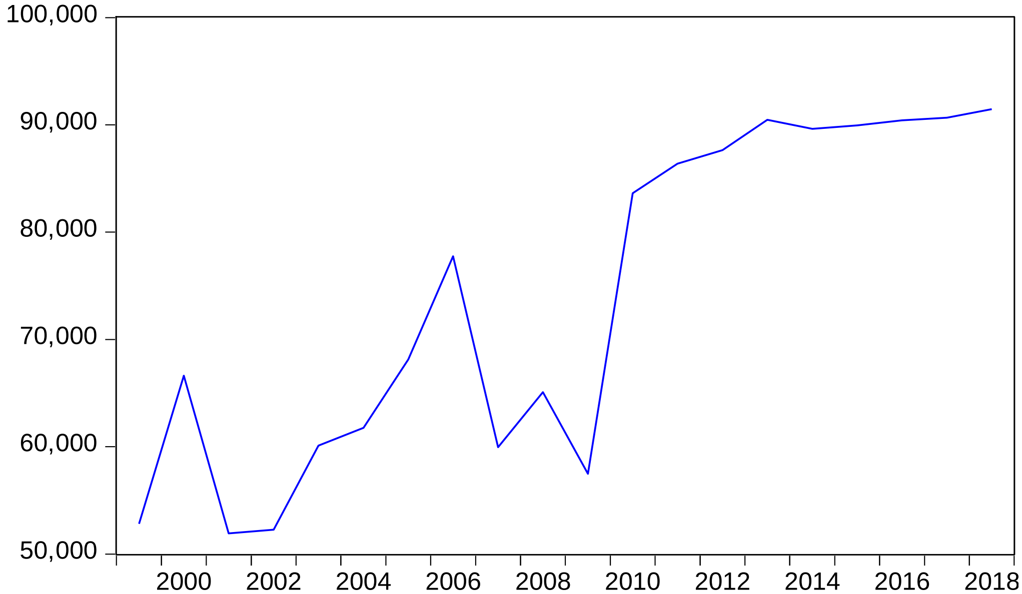
السنوات	اعداد التلاميذ	السنوات	اعداد التلاميذ
1999	52822	2009	57463
2000	66614	2010	83638
2001	51921	2011	86379
2002	52263	2012	87639
2003	60106	2013	90460
2004	61751	2014	89627
2005	68144	2015	89949
2006	77751	2016	90426
2007	59947	2017	90670
2008	65082	2018	91471

المصدر: دائرة التخطيط في مديرية تربية محافظة البصرة. من اعداد الباحث

ان الشكل البياني لهذه السلسلة هو كما مبين في الشكل (1)

الشكل (1)

الشكل البياني لتطور اعداد التلاميذ من عام 1999الى 2018م مخرجات برنامج Eviews



1- المرحلة الأولى فحص استقرارية السلسلة الزمنية :-

في هذه المرحلة نطبق اختبار Dickey and Fuller (اختبار جذر الوحدة) على بيانات السلسلة الزمنية . ان نتيجة الاختبار تظهر وجود جذر الوحدة اذ ان احصائيات الاختبار كانت كما يلي :

الجدول (2)

مخرجات برنامج Eviews

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.484597	0.5194
Test critical values:	1% level	-3.831511	
	5% level	-3.029970	
	10% level	-2.655194	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations

and may not be accurate for a sample size of 19

تظهر قيمة t المحسوبة ان السلسلة الاصلية غير مستقرة اذ تبين من احصاءة الاختبار ان السلسلة تحتوي على جذر وحده .فضلا عن اختبار جذر الوحدة فان رسم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي يؤكد ان السلسلة غير مستقرة وكما موضح في الجدول (3)

الجدول (3)

رسم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي الجدول من عمل الباحث من خلال برنامج eviews .

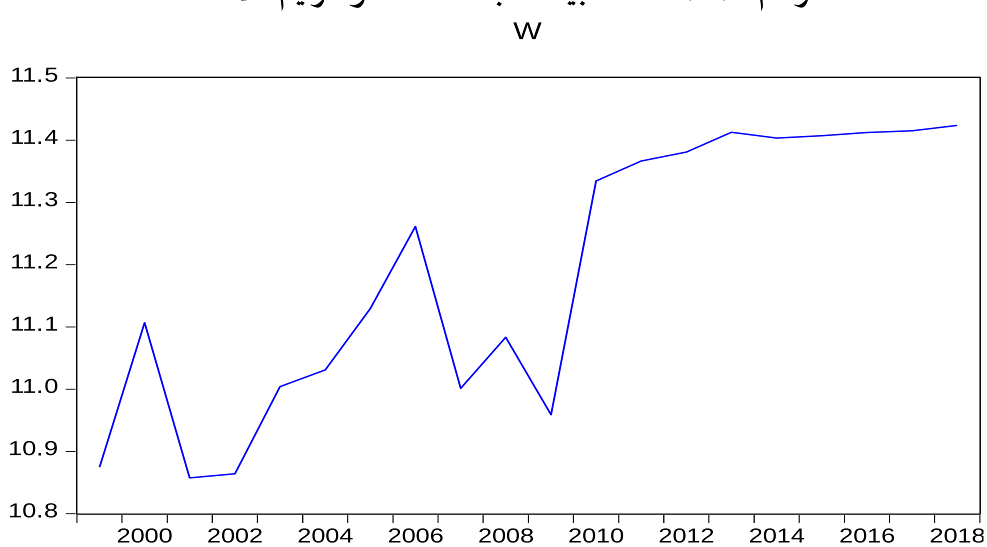
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.724	0.724	12.139	0.000
		2	0.638	0.239	22.088	0.000
		3	0.443	-0.18...	27.178	0.000
		4	0.319	-0.06...	29.973	0.000
		5	0.250	0.101	31.811	0.000
		6	0.147	-0.07...	32.494	0.000
		7	0.004	-0.25...	32.494	0.000
		8	-0.07...	-0.01...	32.714	0.000
		9	-0.28...	-0.29...	35.963	0.000
		1...	-0.25...	0.175	38.808	0.000
		1...	-0.36...	-0.15...	45.421	0.000
		1...	-0.33...	-0.00...	51.758	0.000

2- المرحلة الثانية : التعرف على النموذج المناسب الذي يمثل السلسلة :

ان فحص دالة الارتباط الذاتي ACF للسلسلة شكل (3) يقود الى ان السلسلة غير مستقرة بالوسط والتباين وبما ان السلسلة غير مستقرة لا بد من اجراء تحويل للبيانات وذلك للحصول على سلسلة مستقرة بالوسط والتباين وعلى هذا الاساس تم تحويل البيانات الاصلية بأخذ اللوغارتيم للبيانات وبعدها يتم فحصها عن طريق الرسم واختبار جذر الوحدة ورسم دوال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي .والشكل (4) يوضح ذلك حيث ان w هي سلسلة البيانات بعد اخذ اللوغارتيم للأعداد.

الشكل(2)

رسم السلسلة w للبيانات بعد اخذ اللوغارتيم للاعداد



اذ يتبين من الشكل ان السلسلة غير مستقرة ويتضح ذلك من خلال اختبار جذر الوحدة كما في الجدول (4)الاتي.

الجدول (4)

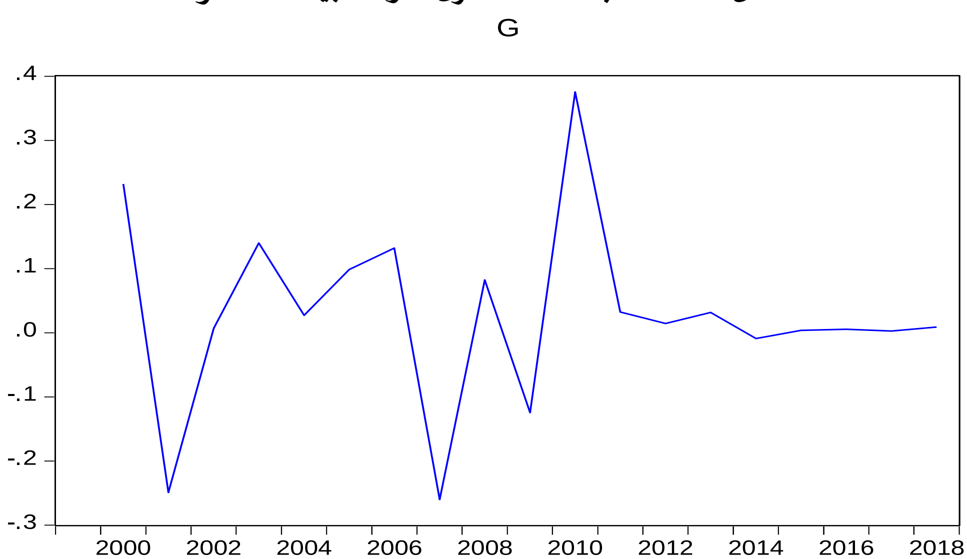
اختبار جذر الوحدة للبيانات المحولة باستخدام برنامج eviews

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.691599	0.4193
Test critical values:	1% level	-3.831511	
	5% level	-3.029970	
	10% level	-2.655194	

بعد ذلك يتم التاكد من استقرارية السلسلة عن طريق اخذ الفرق الاول للبيانات بعد التحويل ورسم الشكل البياني لسلسلة الفرق الاول للبيانات المحولة G

الشكل (3)

شكل السلسلة بعد اخذ الفرق الاول للبيانات المحولة



من ملاحظة الشكل (3) يبدو ان السلسلة مستقرة نوعا ما وهذا ما يتم التاكد منه باستخدام اختبار جذر الوحدة .

الجدول (5)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.491320	0.0001
Test critical values:	1% level	-3.857386	
	5% level	-3.040391	
	10% level	-2.660551	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

يبين اختبار جذر الوحدة لسلسلة البيانات المحولة بعد اخذ الفرق الاول الجدول من مخرجات البرنامج eviews ومن عمل الباحث. اذ يتبين من الجدول (5) ان السلسلة لا تحتوي على جذر وحدة وذلك لان احتمالية احصاءة الاختبار t تساوي 0.0001 وهذه غير معنوية .

بعد ذلك يتم رسم معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للتاكد من استقرارية السلسلة بالوسط والتباين وكذلك للحصول على افضل نموذج للتنبؤ بالظاهرة المدروسه.

الجدول (6)

معاملات الارتباط الذاتي ومعاملات الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة G

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.39...	-0.39...	3.3827	0.066
		2	0.046	-0.12...	3.4316	0.180
		3	-0.19...	-0.26...	4.3659	0.225
		4	-0.11...	-0.38...	4.7152	0.318
		5	0.064	-0.30...	4.8309	0.437
		6	0.195	-0.02...	5.9975	0.423
		7	-0.07...	-0.12...	6.1802	0.519
		8	0.120	0.032	6.6987	0.569
		9	-0.33...	-0.28...	11.065	0.271
		1...	0.190	-0.05...	12.670	0.243
		1...	0.005	0.057	12.671	0.315
		1...	-0.02...	-0.12...	12.707	0.391

اذ يتبين من جدول (6) المذكور انفاً ان السلسلة مستقرة بالوسط والتباين وللحصول على افضل نموذج يتم اختبار عدة نماذج مقترحه من نماذج بوكس جينكيز حتى نحصل على افضل نموذج للتنبؤ.

الجدول (7)

تقدير نموذج AR(1). باستخدام برنامج eviews

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.025979	0.022524	1.153375	0.2657
AR(1)	-0.416246	0.214088	-1.944277	0.0697
SIGMASQ	0.016596	0.007087	2.341879	0.0325

R-squared	0.171732	Mean dependent var	0.028900
Adjusted R-squared	0.068198	S.D. dependent var	0.145432
S.E. of regression	0.140385	Akaike info criterion	-0.934902
Sum squared resid	0.315328	Schwarz criterion	-0.785780
Log likelihood	11.88157	Hannan-Quinn criter.	-0.909665
F-statistic	1.658706	Durbin-Watson stat	1.922057
Prob(F-statistic)	0.221497		

الجدول (7)

تقدير نموذج MA(1) باستخدام eviews

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.031615	0.005716	5.531015	0.0000
MA(1)	-0.999999	10303.12	-9.71E-05	0.9999
SIGMASQ	0.011196	3.053139	0.003667	0.9971

R-squared	0.441255	Mean dependent var	0.028900
Adjusted R-squared	0.371412	S.D. dependent var	0.145432
S.E. of regression	0.115303	Akaike info criterion	-1.180890
Sum squared resid	0.212718	Schwarz criterion	-1.031768
Log likelihood	14.21846	Hannan-Quinn criter.	-1.155653
F-statistic	6.317798	Durbin-Watson stat	1.632613
Prob(F-statistic)	0.009500		
Inverted MA Roots	1.00		

الجدول (8)

تقدير النموذج ARMA(1,1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.031478	0.006816	4.618432	0.0003
AR(1)	0.148445	0.332631	0.446277	0.6618
MA(1)	-1.000000	12994.89	-7.70E-05	0.9999
SIGMASQ	0.011120	3.201404	0.003474	0.9973

R-squared	0.445011	Mean dependent var	0.028900
Adjusted R-squared	0.334014	S.D. dependent var	0.145432
S.E. of regression	0.118684	Akaike info criterion	-1.097205
Sum squared resid	0.211288	Schwarz criterion	-0.898375
Log likelihood	14.42344	Hannan-Quinn criter.	-1.063555
F-statistic	4.009193	Durbin-Watson stat	1.894533
Prob(F-statistic)	0.027936		

Inverted AR Roots	.15	
Inverted MA Roots	1.00	

الجدول (9)

تقدير النموذج ARMA(1,2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.031489	0.005373	5.861003	0.0000
AR(1)	-1.000000	13.20205	-0.075746	0.9406
MA(2)	-0.999956	0.000451	-2218.689	0.0000
SIGMASQ	0.010949	0.006196	1.767187	0.0975

R-squared	0.453544	Mean dependent var	0.028900
Adjusted R-squared	0.344252	S.D. dependent var	0.145432
S.E. of regression	0.117768	Akaike info criterion	-1.079118
Sum squared resid	0.208040	Schwarz criterion	-0.880289
Log likelihood	14.25163	Hannan-Quinn criter.	-1.045469
F-statistic	4.149862	Durbin-Watson stat	1.570155
Prob(F-statistic)	0.025057		

Inverted AR Roots	-1.00	
Inverted MA Roots	1.00	-1.00

عند مقارنة النماذج القياسية الاربعة فيما بينها نجد ان النموذج ARMA(1,1,2) هو النموذج الأفضل لأنه يمتلك اقل قيمة لمعيار AKIK و SBC كذلك اكبر قيمة لمعامل التحديد R^2 وكذلك يمتلك اقل مجموع مربعات الخطأ ARMA(1,1,2) . من الجدول (9) نلاحظ ان المعاملات المقدرة بعضها معنوي

وبعضها غير معنوي وهي تشير الى ان النموذج ARMA(1,1,2) سيكون افضل لتمثيل السلسلة ومع ذلك سوف نبحث على القدرة التنبؤية للنموذج ومعادلته كما مبينه في الجدول (3) .

<u>التحقق من البواقي</u>

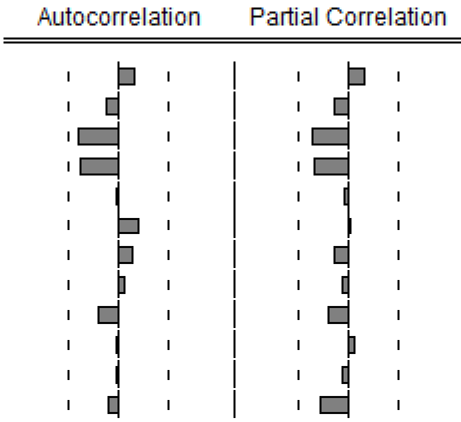
ان الاختبارات التي نطبقها على سلسلة البواقي هي :

أ- اختبار الارتباط التسلسلي : ويتم استخدام الاحصاءه (Q) (Liung – box)

الجدول (10)

معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي واحصاءات الاختبار لبوقي السلسلة .

المصدر مخرجات برنامج eviews من عمل الباحث



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.154	0.154	0.5257	0.468
2	-0.10...	-0.12...	0.7677	0.681
3	-0.35...	-0.33...	3.9381	0.268
4	-0.34...	-0.29...	7.0990	0.131
5	-0.01...	-0.02...	7.1063	0.213
6	0.173	0.010	8.0220	0.236
7	0.121	-0.12...	8.5090	0.290
8	0.054	-0.05...	8.6152	0.376
9	-0.17...	-0.18...	9.8932	0.359
1...	-0.01...	0.065	9.9023	0.449
1...	-0.01...	-0.05...	9.9071	0.539
1...	-0.08...	-0.24...	10.318	0.588

اذ يشير اختبار Ljung-Box في الجدول(10) الى قبول فرضية العدم أي عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء ، ويؤكد ذلك دالتا الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي

ب- طبيعة التوزيع الاحتمالي للبواقي:

الاختبار اللامعلمي K-S كولمكروف سميرنوف يظهر ان البواقي تتوزع توزيع طبيعي كما في الجدول (11)

الجدول (11)

نتائج اختبار Kolmogrov-Smirnov

		Res
N		20
Normal Parameters[a,b]	Mean	2798.0750
	Std. Deviation	3826.33964
Most Extreme Differences	Absolute	.268
	Positive	.268
	Negative	-.232-
Test Statistic		.268
Asymp. Sig. (2-tailed)		.001[c]

تؤكد نتائج الاختبارات المطبقة على البواقي صلاحية النموذج المقدر ARIMA(1,1,2) لتمثيل السلسلة الزمنية ومن ثم إمكانية استخدامه في التنبؤ.

المرحلة الخامسة : التنبؤ باستخدام النموذج المختار:-

ان التنبؤات لخمس سنوات من خارج السلسلة أي حتى عام 2023كما في الجدول (12)

الجدول (12)

القيم التنبؤية لخمس سنوات قادمة حتى عام 2023.

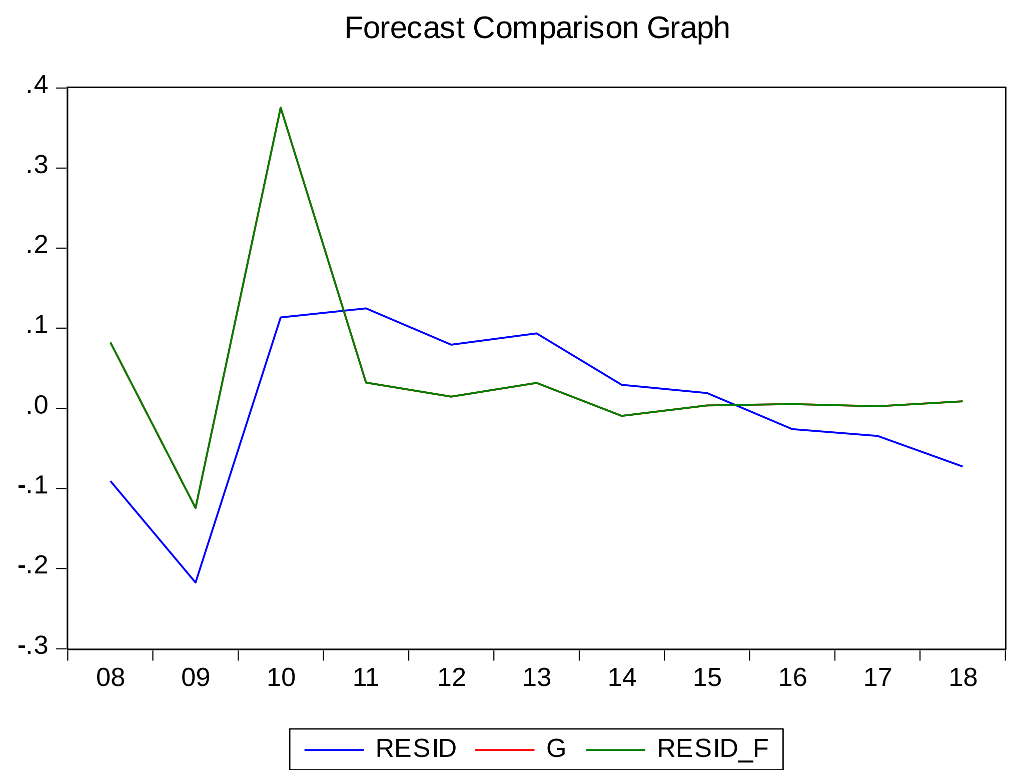
السنوات	القيم التنبؤية
2019	100622
2020	100829
2021	101225
2022	102045
2023	102153

الجدول اعداد الباحث من مخرجات برنامج Eviews

اما الشكل البياني للسلسة المشاهدة مع التنبؤات فهي كما في الشكل (3)

الشكل (3)

الشكل البياني للسلسلة المشاهدة مع التنبؤات مخرجات برنامج Eviews



الاستنتاجات

1- تشكل سلسلة اعداد التلاميذ في الصف الأول الابتدائي متغير عشوائي غير مستقر وتبين ذلك من خلال رسم السلسلة ويؤكد على ذلك أيضا اختبار ديكي وفلر لاختبار جذر الوحدة . اذ تبين من خلال الاختبار ان السلسلة تحتوي جذر وحده .

2- عند مقارنة نماذج تحليل السلسلة الزمنية حسب منهجية بوكس جينكينز ان النموذج الأفضل من بين النماذج التي اقترحت في هذا البحث للتنبؤ بأعداد التلاميذ للصف الأول الابتدائي هو نموذج ARIMA(1,1,2) . اذ انه يمتلك اكبر معامل تحديد وكذلك قيمة t الحسابية اذا ما قورنت بالنماذج المتبقية . كذلك يمتلك اكبر قيمة F . وان معياري AIK و SBC كانت اقل من النماذج المتبقية القدرة التنبؤية للنموذج كانت نتائجها قريبة من الواقع.

التوصيات

1- يوصي الباحث باستخدام النموذج الذي تم التوصل اليه للتنبؤ بأعداد التلاميذ في الصف الأول الابتدائي، واعتماد التنبؤات التي يعطيها لوضع الخطط المستقبلية لقطاع التعليم في العراق سيما وان اعداد التلاميذ في تزايد مستمر.

2- يوصي الباحث باستخدام منهجية بوكس جينكنز في استنتاج النموذج القياسي وتطويره للتنبؤ بأعداد التلاميذ المتوقع تسجيلهم في الصف الأول الابتدائي من كل عام . وذلك حسب تطور السلسلة الفعلية لأعداد التلاميذ.

المصادر

1- أبو ذر ، يوسف علي و عادل ، موسى يونس ((استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ بإنتاجية الصمغ العربي في سوق محاصيل الأبيض للفترة 1960- 2012)) جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – قسم الإحصاء التطبيقي ، مجلة البحث العلمي للعلوم والآداب – ع 15.

2- بري، عدنان ماجد عبد الرحمن ((طرق التنبؤ الاحصائي)) الجزء الأول ، الطبعة الثانية ، جامعة الملك سعود ، 2002م ،

3- سليمان ، أسامة ربيع امين ((التنبؤ بمعدل الاحتفاظ بالأقساط في سوق التامين المصري باستخدام السلاسل الزمنية)) مجلة الباحث ، كلية التجارة بالسادات – جامعة المنوفية –مصر 2010م.

4- الطائي ، فاضل عباس ((التنبؤ والتمهيد للسلاسل الزمنية باستخدام التحويلات مع التطبيق)) المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات والاحصاء والمعلوماتية ، 6-7 / 2009. جامعة الموصل – كلية علوم الحاسبات والرياضيات .

5- طعمه ، سعدية عبد الكريم ((استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثه في محافظة الانبار)) مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية ، م4،ع8، 2012م،

6- عثمان نقار و منذر العواد ((منهجية BOX-Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ دراسة تطبيقية على اعداد تلاميذ الصف الأول من التعليم الأساسي في سورية)) مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية م27 ، ع34 ،2011م .

7- عمران ، خلود موسى و زعلان ، ريسان عبد الامام ((استخدام بعض الأساليب الإحصائية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية)) مجلة لعلوم الاقتصادية ع29 ، م8 ، 2012م.

8- الغنام ، حمد بن عبد الله ((تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار ا سهم في المملكة العربية السعودية: باستخدام منهجية بوكس جينكينز Box- Jenkins)) مجلة جامعة الملك عبد العزيز: الاقتصاد والإدارة ، م17،ع2،ص3-26، 2003م.

9- المحمدي ، ناظم عبد الله وطعمه، سعدية عبد الكريم ((استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفلوجه)) مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية م4، ع7 ،2011م.

10- الوردي ، عدنان هاشم ((أساليب التنبؤ الاحصائي – طرق وتطبيقات)) مطبعة دار الحكمه ، الطبعه الأولى ، العراق 1990، ص 82-84 .

11- Box- G.E PIRCE.D.A((Distribution of Residul Autocorrelation in Autoregressive – integerated moving average Time series)) Jornal of the American statistical Association, vol64 ,1977

12- Milan Marcek((Economic Time series forcasting : Box –Jenkins Methodology and signal processin approach)) Institute of computer Science .The Silesian University Opava , 2009.