

استخدام السلاسل الزمنية في التخطيط التربوي باستعمال نماذج التنبؤ لبيانات ومعلومات العملية التربوية

أ.م.د عقيل عيسى محمد ageelissam@yahoo.com

م.م. بشير جميل خليل bashjameel@yahoo.com

وزارة التربية / المديرية العامة للتخطيط التربوي
الكلمات المفتاحية: التخطيط، السلاسل الزمنية، التنبؤ

Keywords: planning, time series, forecasting,
تاريخ استلام البحث : 2017/9/25
DOI :10.23813/FA/72/12
FA-2017012-72C-78

ملخص البحث:

هدفت هذه الدراسة الى استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد الطلبة والهيئات التعليمية من خلال استعمال نماذج تنبؤ معينة لغرض التنبؤ بواقع التربية بطريقة علمية وورصينة تكشف ما يمكن ان يحدث مستقبلاً لغرض اعداد الإمكانيات للنهوض بالواقع الإحصائي والتخطيطي في وزارة التربية بواسطة استعمال أساليب علمية وفنية للتنبؤ لما يحدث لمدة معينة قد تكون قصيرة او متوسطة او بعيدة المدى، باستخدام تقنيات خاصة عبر فترات زمنية مختلفة تعتمد بيانات ومعلومات سابقة لسلسلة زمنية مع الاخذ بنظر الاعتبار كل الظروف المحيطة بالاتجاه والموسمية والدورية واعداد صيغ قريبة للواقع في المستقبل يمكن الاعتماد عليها وقد تم اعتماد أسلوب التمهيد الاسي المزدوج لكون البيانات التي تم اعتمادها ليس فيها تذبذب وان اعداد الطلبة والهيئات التعليمية في تزايد مستمر ومنتظم. اخذت في هذا البحث سلسلتين زمنيتين لكل من اعداد الطلاب واعدادا الهيئات التعليمية ولفترة احدى عشر سنة وبلغ عدد الطلاب المتنبئ بهم في عام (2018/2017) (9592079) طالب لمختلف المراحل الدراسية بدءاً من رياض الأطفال ولغاية المرحلة الإعدادية فيما بلغ عدد الطلبة المتوقع في عام (2027/2026) السنة الأخيرة للتنبؤ (13112670) طالباً ولكافة المراحل وبلغ عدد الهيئات التعليمية المتنبئ بهم في عام (2018/2017) (464794) مدرس لمختلف المراحل الدراسية بدءاً من رياض الأطفال ولغاية المرحلة الإعدادية. وبلغ عدد الهيئات التعليمية المتوقع في عام (2027/2026) السنة الأخيرة للتنبؤ (493221) مدرس ولكافة المراحل.

Using time series in educational planning by using forecasting models for the educational data and information

Assistant professor Dr. Aqeel Issa Mohammed
Ministry of education / G.D. for educational planning
Assistant lecturer Basheer Jameel Khaleel
Ministry of education / G.D. for educational planning

Abstract:

This study aimed to use time series to predict the numbers of students and teachers by using specific forecasting models for predicting the reality of education in a scientific and secure way to reveal what may happen in the future. By Using scientific and technical methods to predict what is happening for a certain period may be short, medium or long term, using special techniques for different time series periods based on previous data and information for a time series and notice all the circumstances of the direction and seasonal and periodic. By preparing formulas close to the reality in the future can be reliance on it. Double exponential smoothing used in this study because the data has no fluctuation and the numbers of students and teachers are increasing and regular. In this study, two time series took for the numbers of students and numbers of teachers for eleven years .The number of the predicted students in (2017/2018) is (9592079) for all educational levels began from kindergarten to the secondary, while the predicted number of students in (2026/2027) is (13112670). The number of predicted teachers in (2017/2018) is (464794) for all educational levels, the predicted number of teachers in (2026/2027) is (493221) teachers.

المقدمة

ان التطور العلمي والتكنولوجي السريع قد أملا على التربية وعلى التخطيط التربوي ونظام المعلومات ابعادا جديدة وأساليب تدعو الى الاخذ باتجاهات محدثة. ونتيجة للتغيرات السريعة، ومن اجل مواكبة التطور فأن إعادة النظر في هيكلية البيانات والمعلومات ونتاجها السلاسل الزمنية بما يتوافق مع مستلزمات المرحلة الراهنة والمقبلة تصبح مسألة مطلوبة.

ويحتل قطاع التربية والتعليم مكانة مهمة في سلم القطاعات الاجتماعية وهو يعد من اهم القطاعات التي يتطلبها استقرار الناس، وليس هذا فحسب بل تنمو وتتطور المراكز العمرانية بنمو وتطور الخدمات فالتعليم يشكل ركيزة أساسية من مرتكزات (بيت التنمية) هذا البيت الذي تسعى الى تشييده وتطويره جميع الدول، على اختلاف مذاهبها السياسية والفكرية. وعليه فإنه إذا اريد لهذه العملية الاستمرار والتطور، فإن قطاع التعليم يمثل اهم السبل الملائمة والتي يمكن من خلالها استغلال وتطوير الموارد البشرية، فهي اهم موارد الانتاج والتنمية، ولذلك إذا ما أحسن استغلالها وتوجيهها فأنها تشكل (مفتاح) التنمية. وتعد خدمات التربية والتعليم عنصراً أساسياً في عملية التغيير الاجتماعي وبالتالي في تطوير المفاهيم والقيم الاجتماعية، هذه المفاهيم والقيم تشكل مدخلاً ضرورياً لا غنى عن التعامل معه واستعماله في عملية التخطيط والتنمية. وبالتالي بتهيئة واعداد السكان بما يتلاءم ودورهم الفعال في عملية التنمية الشاملة بل انه ينظر الى تنمية المجتمع المحلي على انها عملية تربوية منظمة تشمل المجتمع بأكمله، وتمتد لتعطي جميع اشكال نشاط الانسان ، وعليه جزء كبير من التخطيط يعتمد على الجوانب الكمية وليست النوعية فقط وعند التنبؤ للمستقبل في جميع مفاصل العملية التربوية منها الطلبة والهيئات التعليمية والتدريسية واعداد المدارس والابنية فضلاً عن العاملين فيها تستوجب الاخذ بعملية التنبؤ بالمستقبل استخدام السلاسل الزمنية للفترات السابقة ومنها الانطلاق نحو المستقبل بأساليب رياضية متقدمة تتجاوز الأخطاء (Error) وتكون قريبا جداً لواقع المستقبل المنشود.

1- مشكلة البحث:

من المعلوم ان الوظيفة الأولى للإدارة هي التخطيط وتقوم على اختيار البدائل لإجراءات عمل المؤسسة وما يهمنها الجانب التربوي لأنه يعد اهم قطاع من قطاعات المجتمع الذي يعول عليه في انتاج القوة البشرية القادرة على تطوير المجتمع والنهوض به لإداء مهامه بما يخدم التنمية الوطنية والمستدامة.

ولضعف الجانب التربوي لعقود خلت ناتج عن الظروف الصعبة التي مر بها المجتمع العراقي في مختلف مجالات الحياة، وهو الذي يعد الأساس في رفد المجتمع بالملاكات المتخصصة او تكون مدخلات للتعليم الأعلى الذي يأخذ على عاتقه التخصصات الدقيقة الفنية والإدارية والإنسانية.

وهذا الضعف نتاج عدم الاعتماد على التخطيط الذي يضع الافتراضات حول احداث المستقبل ووضع الحلول اللازمة للظواهر السلبية والمعوقات التي تحول دون تقدم المجتمع. وفي اغلب الأحيان لا توجد هناك طرائق رياضية او إحصائية رصينة تكون رؤية وصورة للمستقبل المنشود خصوصاً بالجانب الكمي، والاعتماد على طرائق بدائية تعتمد على التخمين الشخصي او طرائق ونسب مجردة لا تأخذ الظروف المحيطة والسابقة ووضعها في إطار علمي منهجي دقيق بالاعتماد على تقديرات بسيطة تعتمد في اغلب الاحيان على معدلات نمو روتينية ومتقدمة.

2- اهمية البحث:

من خلال المشكلة اعلاه وجب علينا ان نبحث بأساليب علمية وفنية للتنبؤ لما يحدث لمدة معينة قد تكون قصيرة او متوسطة او بعيدة المدى، باستعمال تقنيات خاصة عبر فترات زمنية مختلفة تعتمد بيانات ومعلومات سابقة لسلسلة زمنية والاخذ بنظر الاعتبار كل الظروف المحيطة بالاتجاه والموسمية والدورية واعداد صيغ قريبة للواقع في المستقبل يمكن الاعتماد عليها لتوفير كافة المستلزمات والاساسيات اللازمة لتحقيق اهداف التخطيط التربوي وذلك باستعمال أسلوب احصائي متطور ورصين بنماذج معتمدة عالمياً مما حدا بالباحثان لإيجاد طريقة تكون أساس العمل في التخطيط وهو التنبؤ Forecasting ويمكن الاعتماد عليها لدقتها العالية ولتجاوز الاخطاء الكبيرة التي تبعدنا عن الواقع والمستقبل ، ومن خلالها ايضاً يمكن رصد الموارد البشرية والمالية للقيام بتنفيذ الخطط التربوية الرصينة التي توصلنا الى الاهداف المرجوة من العملية التربوية بكل مفاصلها ومرآحتها التعليمية.

3- هدف البحث:

استعمال نماذج التمهيد الاسي المزدوج الذي يعتمد السلاسل الزمنية لواقع التربية خصوصاً الكمية وتكون علمية ورصينة تكشف ما يحدث مستقبلاً واعداد الإمكانيات للنهوض بواقع الإحصاء والتخطيط في وزارة التربية.

4- المفاهيم العلمية:

البيانات والمعلومات بمختلف أنواعها ومواضيعها هي احدى سمات المعرفة الإنسانية، كما ان بناء الحضارة الحديثة أصبح يعتمد بشكل أساسي على توافر المعلومات للتخطيط للمستقبل بشكل سليم، لان توافر المعلومات يعد مورداً أساسياً لوضع الاستراتيجيات واعداد الخطط، وبالمقابل فإن نقص المعلومات له انعكاسات سلبية على العملية التنموية في المجتمع.

5- التخطيط

عرف التخطيط عل انه اسلوب في التفكير والتدبير والتوقيت السليم ، يحتاج اليه الفرد في تنظيم تصرفاته والتوفيق بين اهدافه والموارد (المقدم، 1978).
وعرف على انه عملية داعية لاختيار احسن الحلول الممكنة للوصول الى اهداف معينة ، بعبارة اخرى عملية ترتيب الاوليات في ضوء الامكانيات المادية والبشرية المتاحة (مرسي، 1998).

اما التخطيط التربوي فيعرف على انه مجموعة من التدابير التي تستجيب لحاجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية (على رأسها التنمية التربوية) وذلك عن طريق رسم اهداف تربوية تحقق هذه الغاية وعن طريق رسم وسائل توصل لهذه الاهداف (ابراهيم، 2001).
ويعرف بأنه العملية المستمرة التي تستهدف تنظيم شؤون التربية في تربية وتعليم مجتمع ما وعلاج المشكلات التربوية بحلول واقعية تتناسب مع قدرات واستعدادات الطلبة واحتياجات المجتمع (البحيري، 2006) .

6- البيانات والمعلومات والعلاقة بينهما

البيانات Data: تعرف على انها:
(مجموعة من الحقائق الخام التي تم الحصول عليها بخصوص موضوع او حدث معين وغالباً ما تكون على شكل ارقام، اشكال، نسب، تقارير تاريخية) (Keith,1995).
وتعرف ايضاً بأنها (رموز لغوية او رياضية، او معنوية متفق عليها رسمياً لتمثيل الافراد، او الأشياء، او الحوادث، او المصطلحات) (الصباغ،1996).
وتعرف ايضاً (حقائق غير مترابطة كأرقام او كلمات ولا تعطي معنى لمتلقيها، كما انها عبارة عن المادة الخام المسجلة كرموز، او جمل، او عبارات يمكن للإنسان تفسيرها او تحليلها) (المقابلة،2003).

المعلومات Information: تعرف على انها:
(معرفة محددة تتعلق بظاهرة او موضوع معين أمكن التوصل اليها بإجراء عمليات ومعالجات معينة لتحقيق هدف ما، او لفهم مشكلة ما، إدراك مختلف جوانبها ادراكاً يساعد على اتخاذ القرارات الرشيدة التي تجعل الاعمال المختلفة أكثر كفاءة) (هيكل،1985).
وتعرف ايضاً بأنها (بيانات تم معالجتها لتكون مفيدة في صنع القرارات) (Martin.1992).
وتعرف (انها مشتقة من ظاهرة، والظاهرة تعد حقائق او احداث يمكن مشاهدة كل شيء يحدث حولها، فالظاهرة يجب ان يتم تلقيها وتفسيرها لتصبح معلومات، فالمعلومات هي نتاج شيين هما ظاهرة تم تلقيها كبيانات، والمعالجات المطلوبة لتفسير تلك البيانات او اعطاؤها معنى).

7- التنبؤ:

هي المرحلة الأخيرة من مراحل منهجية بوكس-جنكز، ولا يمكن الانتقال إليها إلا بعد أن يجتاز النموذج الذي تم التوصل إليه كافة الاختبارات بكفاءة عالية من تقدير المعالم والفحص والتشخيص، فالمرحلة السابقة تعتبر عملية متكررة Iterative (تعاد وتكرر إلى أن يتم الحصول على نموذج موثوق به) (شعراوي، 2005)، والتنبؤ رياضياً هو الحصول على تنبؤ بأقل متوسط مربعات خطأ.
ويعرف ايضاً بأنه تقدير مستقبلي معتمد على نماذج إحصائية تم اختيار سلامتها وجربت وتعطي نتائج دقيقة أي انه تقدير مقتبس يمكن التدليل والبرهنة لكل تفاصيله وعموميته.
ويعرف على انه عملية التوقع لما سيحدث في المستقبل والاعتماد على تلك النتائج سواء أكانت ايجابية أم سلبية (احمد وآخر،2013).

8- السلسلة الزمنية Time Series

تُعرف السلسلة الزمنية على أنها مجموعة من المشاهدات أو البيانات التي تُأخذ لظاهرة معينة قد تكون (اقتصادية، ديموغرافية، طبية، ...) على فترات زمنية متتالية وغالباً ما تكون متساوية بالطول، وغير مستقلة (أي تعتمد على بعضها البعض) وبفضل عدم استقلاليتها يتم الحصول على تنبؤ موثوق فيه (فاندل 1992).

تعرف السلسلة الزمنية رياضياً بأنها متتابعة من المتغيرات العشوائية ضمن فضاء الاحتمالية متعددة المتغيرات ومؤشرة بالدليل (t) والذي يعود إلى مجموعة دلالية T ويرمز للسلسلة الزمنية عادة $\{Z_t, t \in T\}$, أو اختصاراً $\{Z_t\}$ فإذا كانت (t) تأخذ قيماً متقطعة discrete time " فان السلسلة تسمى السلسلة الزمنية المتقطعة " $t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ويرمز لها $\{t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ أو $\{Z_t\}$ ، أما إذا كانت (t) تأخذ قيماً مستمرة فان السلسلة تسمى السلسلة الزمنية المستمرة "continuous time series" ويرمز لها .
(kanjilal , 1995) $\{Z_t\}$ أو $\{Z_t ; -\infty \leq t \leq \infty\}$.

يمكن تحويل السلسلة الزمنية المستمرة إلى سلسلة زمنية متقطعة وذلك من خلال أخذ المشاهدات أو البيانات لظاهرة معينة في أوقات زمنية متساوية ومن أمثلتها قياس درجات الحرارة التي تؤخذ يومياً عن ساعة محددة ولتكن الثالثة بعد الظهر . ويمكن تحليل السلسلة الزمنية من خلال معرفة الأنماط patterns التي تمثلها بيانات هذه السلسلة ومن ثم التنبؤ بالقيم المستقبلية (امين بك ، 2005) .

التعريف الاجرائي:

هو اعداد البدائل والخيارات للوصول الى تحقيق الأهداف المرجوة في مفاصل العملية التربوية وتؤدي الى تحسين وتطوير الواقع التربوي والنهوض به لإعداد الملاكات القادرة على تحقيق اهداف المجتمع.

الدراسات السابقة:

لم نجد أي دراسة سابقة بالعراق في المجال التربوي تتناول طرق التنبؤ خصوصاً باستعمال السلاسل الزمنية وانما وجدت هذه النماذج في مجالات مختلفة عدا قطاع التعليم منها: -
1- دراسة العزاوي (2004) بعنوان: " تحليل بعض البيانات المناخية لمدينة الموصل باستخدام نماذج بوكس – جينكز" .

تناولت هذه الدراسة تحليل للسلاسل الزمنية لدرجات الحرارة في مدينة الموصل وتم دراسة السلسلة اليومية وسلسلة المعدلات الشهرية للحرارة وكذلك سلسلة المعدلات السنوية لكل من الحرارة والرطوبة والأمطار، وفي هذه الرسالة تم استخدام طريقة (Box. Jenkins) في معرفة التكهّن لهذه السلاسل حيث تم اخذ كل سلسلة على انفراد من خلال هذه البيانات ، ثم حساب دوال الارتباط الذاتي (ACF) والجزئي (PACF) عندما تكون السلسلة مثارة ذاتياً وعلى أساسها تم تحديد الميزات لكل سلسلة وخاصة إذا كانت هناك ضرورة لإجراء فروقات أم لا ، واستخدمت مقدر (المربعات الصغرى) لتقدير معالم هذا النموذج ومن ثم إيجاد النموذج الملائم لكل سلسلة من هذه البيانات وتم استخدام البرنامج الجاهز BMDP لبناء النموذج الرياضي المطلوب.

2- دراسة الطائي، فاضل (2009) بعنوان: "التنبؤ والتمهيد للسلاسل الزمنية باستخدام التحويلات مع التطبيق":

هدفت الدراسة إلى دراسة السلاسل الزمنية وإمكانية استخدام التحويلات وذلك لتحسين أساليب التنبؤ ، فقد تم في هذا البحث التنبؤ باستخدام التحويلات وكذلك استخدام صياغة

التمهيد الاسي المنفرد مع التطبيق على البيانات المستخدمة من الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي وقد أخذت البيانات لسلسلة معدلات الإمتار (x) وذلك لما لها أهمية في حياتنا وخاصة الإنسان والنبات (X) وكانت البيانات للفترة من سنة (1971) ولغاية سنة (2002) ، كان النموذج الملائم لسلسلة معدلات الإمتار هو نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات ARIMA(5,0,2) لامتلاكه اقل قيمة للمعيارين MSE و AIC(K) ، وبعد إجراء التحويل بطريقة الجذر التربيعي كان النموذج الملائم للدراسة هو نموذج ARIMA(1,0,0) لامتلاكه اقل قيمة للمعيارين MSE و AIC(K) ، وبعد إجراء التمهيد الأسّي البسيط للبيانات كان النموذج الملائم للدراسة هو نموذج ARIMA(1,0,0) لامتلاكه اقل قيمة للمعيارين MSE و AIC(K) ، ومن خلال النتائج أعلاه أوصى الباحث باستخدام أساليب التحويل والتمهيد الأسّي لغرض التوصل إلى أفضل نموذج للتنبؤ.

3- دراسة المحمدي وطعمة (2011) بعنوان: " استخدام نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية لمدينة الفلوجة".

استعملت لهذه الدراسة نماذج السلاسل الزمنية الموسمية لدراسة وتحليل البيانات الشهرية عن استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفلوجة للفترة (2005-2010) لما تمتاز به هذه النماذج من دقة ومرونة عاليتين في تحليل السلاسل الزمنية. وأظهرت نتائج التطبيق إن النموذج الملائم والكفء لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية هو النموذج الموسمي المضاعف من الدرجة الأولى: SARIMA (1, 1, 1) × (0, 1, 1) ووفقاً لنتائج تقدير هذا النموذج تم التنبؤ بكميات الاستهلاك الشهري للفترة من كانون الثاني 2011 ولغاية كانون الأول 2012، حيث أظهرت هذه القيم تناسقاً مع مثيلاتها في السلسلة الزمنية الأصلية. بشكل عام تناولت الدراسات أعلاه نماذج موسمية تتطبق على طبيعة عملهم واختصاصهم في حين سنتناول في دراستنا هذه الاتجاه والموسمية والدورية.

الجانب النظري

بما ان السلاسل الزمنية هو أسلوب احصائي تخطيطي رصين اعتمده أكثر العلماء والباحثين في العالم لدقة نتائجه المعتمدة على بيانات ومعلومات سابقة، وبموجبها تتحدد ملامح المستقبل والتي تنطوي عليه المعلومات السابقة بكل ظروفها المحيطة والتغيرات التي حدثت في الماضي اوجب علينا ان نستعرض اهم الأساليب استخداماً ودقة في اظهار النتائج ومنها: -

مركبات السلسلة الزمنية Time Series Component

1. الاتجاه العام Secular Trend

عند فحص نمط التغير للظاهرة المدروسة نلاحظ وجود تغيرات صغيرة وتدرجية على المدى القصير سواءً بالزيادة أو النقصان وميل عام إلى التزايد أو التناقص على المدى الطويل وكمثال على التزايد هو ما يلاحظ بعدد المواليد السنوي في جمهورية العراق والزيادة بعدد الحجيج السنوي في المملكة العربية السعودية ويقال في هذه الحالة أن

الظاهرة تأخذ اتجاهًا عامًا بالزيادة ، أما التناقص في السلسلة فأفضل مثال ما يلاحظ من انخفاض في معدل الوفيات السنوي أو الانخفاض في المخزون النفطي السنوي لأغلب الدول الخليجية ويقال في هذه الحالة أن الظاهرة تأخذ اتجاهًا عامًا بالتناقص ، وقد تأخذ الظاهرة اتجاهًا عامًا في بداية السلسلة وتتناقص في نهاية السلسلة الزمنية ، نستنتج مما تقدم أن الاتجاه العام هو تغير منتظم (الزيادة أو نقصان) في قيم السلسلة الزمنية بمرور الزمن ويتطلب أن تكون بيانات السلسلة طويلة لتجنب أن تكون التغيرات دورية وليست اتجاهًا عامًا (شعراوي، 2005) .

2. التغيرات الموسمية Seasonal Variations

عند فحص نمط التغير للظاهرة المدروسة نلاحظ حدوث نمط دوري Periodical Patten كامل يتكرر بانتظام بعد فترة زمنية قصيرة وتسمى هذه التغيرات بالسلسلة الزمنية الموسمية Seasonal time series ذات دورة period طولها S ويختلف طول الدورة S باختلاف البيانات فقد تكون سنوية (تتكرر بانتظام بعد كل 12 شهر) مثل السلسلة الخاصة بمعدل درجات الحرارة الشهرية فهي عادة تكون أقل ما يمكن في شهري (كانون الثاني و شباط) وتبدأ بالارتفاع ابتداءً من شهر (أيار) حتى تبلغ أعلى مستوياتها في شهري (تموز وآب) ثم تنخفض بعد ذلك إلى أدنى مستوياتها في شهري (كانون الثاني وشباط) ، ويتكرر هذا النمط كل سنة وقد تكون الدورة من أربعة فصول على أساس سنوي ، وبهذا تختلف التغيرات الموسمية عن مركبة الاتجاه العام بأنها تغيرات على المدى القصير ضمن حدود الفترة الزمنية (سنة ، شهر ، أسبوع ، يوم ، ...) (الطائي وآخر، 2008) .

3. التغيرات الدورية Cyclical Variations

عند توقع البيانات تؤدي إلى حدوث نمط دوري في السلسلة يتكرر كل فترة زمنية طويلة (سنتين فأكثر) وهي تشبه التغيرات الموسمية لكنها تختلف في طول فترة الدورة إذ تكون أكبر من طول فترة الدورة الموسمية كما أن طول التغير الدوري لا يمكن تحديده بشكل دقيق ويحتاج إلى وقت لاكتشافه وتقديره. (الطائي، 2009) .

4. التغيرات العشوائية (غير المنتظمة) Irregular Variations

هي تغيرات غير عادية لا تحدث طبقاً لنظام أو قانون معين وبالتالي لا يمكن التنبؤ بها، وتحدث بصورة فجائية ولا تستمر طويلاً وتسمى بالتغيرات قصيرة الأجل وتحدث بسبب الحروب أو الكوارث أو الزلازل أو الحالات الطارئة بشكل عام. (العزاوي، 2004) .

السكون (الاستقرارية) Stationarity

يقال للسلسلة الزمنية أنها ساكنة Stationary إذا كانت الخصائص الإحصائية لها تكون ثابتة مع الزمن، ومن خلال وصف خصائص السلسلة الزمنية فرق الإحصائيين بين نوعين من السكون هما:

1- السكون التام (الكامل) Strictly Stationarity

تكون السلسلة الزمنية Z_t تامة (مؤكد) السكون إذا كان التوزيع الاحتمالي المشترك لـ $Z_{t_1}, Z_{t_2}, \dots, Z_{t_k}$ هو نفس التوزيع الاحتمالي المشترك لـ $Z_{t_1+n}, Z_{t_2+n}, \dots, Z_{t_k+n}$ لكل (t) حيث

أن (n) هي عدد صحيح موجب ، أي أن السكون التام يتطلب أن التوزيع المشترك لـ $Z_{t1}, Z_{t2}, \dots, Z_{tk}$ لا يتأثر بالزمن. (Ruey, 2005)

2-السكون الضعيف Weak Stationarity

إن الحصول على السكون التام (المؤكد) يُعد من الشروط الصعبة إن لم يكن مستحيلًا لهذا يستعاض عنه بالسكون الضعيف Weak Stationarity ويعرف بأنه يسمح للتوزيع الاحتمالي المشترك لـ $Z_{t1}, Z_{t2}, \dots, Z_{tk}$ بالتغير مع الزمن t، ويقال أن السلسلة Z_t ذات سكون ضعيف إذا كانت العزوم حتى الرتبة الثانية موجودة وتحقق الشروط التالية:- (بري، 2005)

1- متوسط السلسلة μ_t لا يعتمد على الزمن t .

$$\mu_t = E(Z_t) = \mu \quad t = 0, \bar{+}1, \bar{+}2, \dots \dots \dots (1)$$

2-التباين σ_t^2 لا يعتمد على الزمن t .

$$\sigma_1^2 = Var (Z_t) = \gamma_{(0)} \quad t = 0, \bar{+}1, \bar{+}2, \dots \dots \dots (2)$$

3. التباين بين أي فترتين يعتمد على الفجوة الزمنية التي تفصل بينهما أي أن:

$$Cov (z_1, z_{1-k}) = \gamma_{(k)} \quad \dots \dots \dots t = 0, \bar{+}1, \bar{+}2, \dots \dots ; k = \bar{+}1, \bar{+}2, \dots (3)$$

مما تقدم أعلاه يتضح أن السكون التام يؤدي دائما إلى السكون الضعيف إذا كانت العزوم حتى الرتبة الثانية موجودة، وفي مجال التحليل الإحصائي لا يشترط أن تكون السلسلة الزمنية تامة السكون (يصعب الحصول عليه) بل يكفي بالسكون الضعيف لهذا سنفترض أن السلسلة ساكنة (شعراوي، 2005) .

نماذج التنبؤ

1- نموذج الانحدار الذاتي (AR) Autoregressive Model

يتم بناء هذا النموذج بالاعتماد على قيم المشاهدات السابقة z_{t-1}, z_{t-2}, \dots فضلاً عن الخطأ العشوائي a_t ويمكن التعبير عن عملية انحدار ذاتي من الرتبة الأولى (First-order autoregressive) والتي تسمى اختصاراً AR(1) بالشكل التالي :

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t \dots \dots \dots (4)$$

أو تكتب باستخدام عامل الإزاحة للخلف B:

$$(1 - \phi_1 B)z_t = a_t \dots \dots \dots (5)$$

حيث أن:

z_t : تمثل المشاهدة الحالية أي التي حدثت بالزمن t .

z_{t-1} : المشاهدة السابقة أي التي حدثت في الزمن $t-1$.

a_t : الخطأ العشوائي أو يسمى عملية تشويش ابيض أي أن

$$a_t \sim N(0, \sigma^2)$$

وأن ϕ_1 : معلمة الانحدار الذاتي والتي تصف التغير بالمشاهدة الحالية z_t عن المشاهدة السابقة z_{t-1}

2- نموذج المتوسطات المتحركة (MA) Moving Average Model

يعد هذا النموذج أكثر تعقيداً من نماذج الانحدار الذاتي ويتم بناءه إذا أمكن التعبير عن القيمة الحالية للسلسلة الزمنية z_t على أنها دالة خطية لقيمة الخطأ العشوائي في الفترة الزمنية السابقة $t-1$ والذي يرمز له a_{t-1} فضلاً عن الخطأ العشوائي الحالي a_t ويمكن صياغة نموذج متوسط متحرك من الرتبة الأولى (First-order Moving Average) والتي تسمى اختصاراً MA(1) بالشكل التالي :

$$Z_t = a_t - \phi_1 a_{t-1} \dots \dots \dots (6)$$

أو تكتب باستخدام عامل الإزاحة للخلف B:

$$Z_t = (1 - \phi_1 B)a_t \dots \dots \dots (7)$$

حيث أن:

z_t : تمثل المشاهدة الحالية أي التي حدثت بالزمن t .

a_t : الخطأ العشوائي أو يسمى عملية تشويش ابيض بحيث أن:

$$a_t \sim N(0, \sigma^2)$$

a_{t-1} : الخطأ العشوائي للمشاهدة السابقة أي التي حدثت في الزمن $t-1$.

θ_1 : معلمة المتوسط المتحرك.

3- نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة

Autoregressive Moving Average Model (ARMA)

يعد هذا النموذج خليط من نموذج الانحدار الذاتي ونموذج المتوسطات المتحركة وتعتمد القيمة الحالية للسلسلة الزمنية z_t على مجموعتين من المتغيرات التفسيرية ، المجموعة الأولى وتعرف بمجموعة الانحدار الذاتي أو ما يسمى المشاهدات السابقة $(z_{t-1}, z_{t-2}, \dots, z_{t-p})$ والمجموعة الثانية وتعرف بمجموعات المتوسطات المتحركة أو ما يسمى الأخطاء العشوائية $(a_{t-1}, a_{t-2}, \dots, a_{t-q})$ وتكون المعالم $(\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p)$ خاصة بالانحدار الذاتي

وتعرف رتبة الانحدار الذاتي بالرمز (p) أما المعالم $(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p)$ فهي خاصة بالمتوسطات المتحركة وتعرف رتبة المتوسطات المتحركة بالرمز (q) .
 ويمكن التعبير عن نموذج انحدار ذاتي ومتوسطات متحرك من الرتبة الأولى والتي تسمى اختصاراً ARMA (1,1) بالشكل التالي:

$$Z_t = a_t + \phi_1 Z_{t-1} - \phi_1 a_{t-1} \dots \dots \dots (8)$$

أو تكتب باستخدام عامل الإزاحة للخلف B:

$$\phi_1(B)z_t = \phi_1(B)a_t \dots \dots \dots (9)$$

حيث أن:

$$\phi_1(B) = 1 - \phi_1 B$$

$$\theta_1(B) = 1 - \theta_1 B$$

z_t : تمثل المشاهدة الحالية أي التي حدثت بالزمن t.

z_{t-1} : تمثل المشاهدة السابقة أي التي حدثت بالزمن t-1.

a_t : الخطأ العشوائي أو يسمى عملية تشويش ابيض بحيث أن:

$$a_t \sim N(0, \sigma^2)$$

a_{t-1} : الخطأ العشوائي للمشاهدة السابقة أي التي حدثت في الزمن t-1.

ϕ_1 : معلمة الانحدار الذاتي.

θ_1 : معلمة المتوسط المتحرك.

4- نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية

Autoregressive Integrated Moving Average Model (ARIMA)

إن النماذج السابقة التي تم التطرق إليها تفرض أن السلسلة الزمنية ساكنة ولا تحتاج إلى أخذ الفروق لها، أما في حالة إذا كانت السلسلة الزمنية غير ساكنة فأنا نحتاج إلى أخذ الفروق أولى أو ثانية (اغلب السلاسل تحقق السكون بعد أخذ الفرق الثاني)، ويطلق على النموذج الذي يصف هذه العملية ARIMA(p,d,q) تمييزاً عن النموذج ARMA(p,q) الساكن . حيث d تمثل عدد الفروق، و P، q تمثلان رتبة النموذج ARIMA(p,d,q) ويمكن التعبير عنه بالصورة التالية :

$$\phi(B)\nabla^d y_t = \phi(B)a_t \dots \dots \dots (10)$$

حيث أن:

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

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

$$\nabla^d = (1 - B)^d$$

وعلى فرض أن y_t هي سلسلة زمنية غير ساكنة:

$$y_t \sim ARIMA(p, d, q)$$

وبعد أخذ الفروق المناسبة للسلسلة y_t تصبح ساكنة ($\nabla^d y_t = z_t$) وتكتب بالشكل التالي:

$$\Phi(B)z_t = \theta(B)a_t \dots \dots \dots (11)$$

$$Z_t \sim ARIMA(p, q)$$

5- التمهيد الاسي المزدوج :

هي احدى الطرق للتنبؤ بالطلب على منتج معين او التنبؤ في اعداد الهيئات التعليمية والطلبة في القطاع التربوي والتعليمي حيث يتم فيها احساب المتوسط الممهد في نهاية الفترة من اجل التقدير للطلب خلال الفترة التالية وذلك باستخدام قيمتين اثنتين لا غير هما الطلب الفعلي والطلب المتوقع للفترة الأخيرة، لذلك فان تقدير الطلب لفترة ما لا يلزم الطلب الفعلي لكل الفترات التي تسبقها، ولكن يحتاج فقط بيانات السنة التي سبقتها. وتعتمد الطريقة على البدء باخر تقدير تم حسابه، والذي هو عبارة عن الطلب المتوقع الذي تم تقديره للفترات السابقة، ومن ثم محاولة تعديله بناء على ما تم حدوثه فعلا في الفترة السابقة. إذ انه عند نهاية الفترة السابقة، تكون القيمة الفعلية للطلب متاحة بالتالي من الممكن تعديل التقدير بالاعتماد على مقدار الخطأ (الاختلاف) الذي لوحظ خلال الفترة الأخيرة وبإعادة الحساب مرة أخرى نحصل على التمهيد الاسي المزدوج. (ماضي، 1997).

الجانب العملي:

تم اعتماد أسلوب التمهيد الاسي المزدوج لكون البيانات التي تم اعتمادها ليس فيها تذبذب وان اعداد الطلبة والهيئات التعليمية في تزايد مستمر ومنتظم اذ اخذت في هذا البحث سلسلتين زمنيتين لكل من اعداد الطلاب واعدادا الهيئات التعليمية ولفترة احدى عشر سنة تم استخدام طريقة التمهيد الاسي المزدوج بسبب سلوك البيانات نفسها اذ تتزايد القيم بعد كل مشاهدة أي لا يوجد فيها تذبذب (لو كان فيها تذبذب، لكانت اساليب ARIMA أفضل) أي ان عدد الطلبة في تزايد مستمر ولا ينخفض سنة ويرتفع في سنة اخرى، وكذلك الحال بالنسبة الى عدد التدريسيين ولكن زيادة اعداد التدريسيين يختلف عن الزيادة في اعداد الطلبة، لذلك فان التنبؤات قيمها تختلف. وينصح علماء السلاسل الزمنية بالإجماع باستخدام هذا الأسلوب لكونه يحقق نتائج دقيقة معتمدة يمكن الاعتماد عليها في اعداد الخطط والإمكانات والموارد المالية والبشرية لتحقيق الأهداف المرسومة بكل كفاءة وكما مبين في النتائج ادناه: -

جدول رقم (1) يبين اعداد الطلاب والزيادة المتنبئ بها في اعدادهم

السنة	عدد الطلاب	السنة	عدد الطلاب المتنبئ بهم
2006/2005	5600263	2017/2016	9200902
2007/2006	5875393	2018/2017	9592079
2008/2007	6156810	2019/2018	9983256
2009/2008	6468778	2020/2019	10374430
2010/2009	6775997	2021/2020	10765610
2011/2010	7037236	2022/2021	11156790
2012/2011	7485797	2023/2022	11547960
2013/2012	7886046	2024/2023	11939140
2014/2013	8160017	2025/2024	12330320
2015/2014	8418548	2026/2025	12721500
2016/2015	8809725	2027/2026	13112670

Forecast Summary Section

Variable C3

Mean 7152238

Pseudo R-Squared 0.987143

Mean Square Error 1.36372E+10

Mean |Error| 79335.91

Mean |Percent Error| 1.12111

Forecast Method Double Smooth

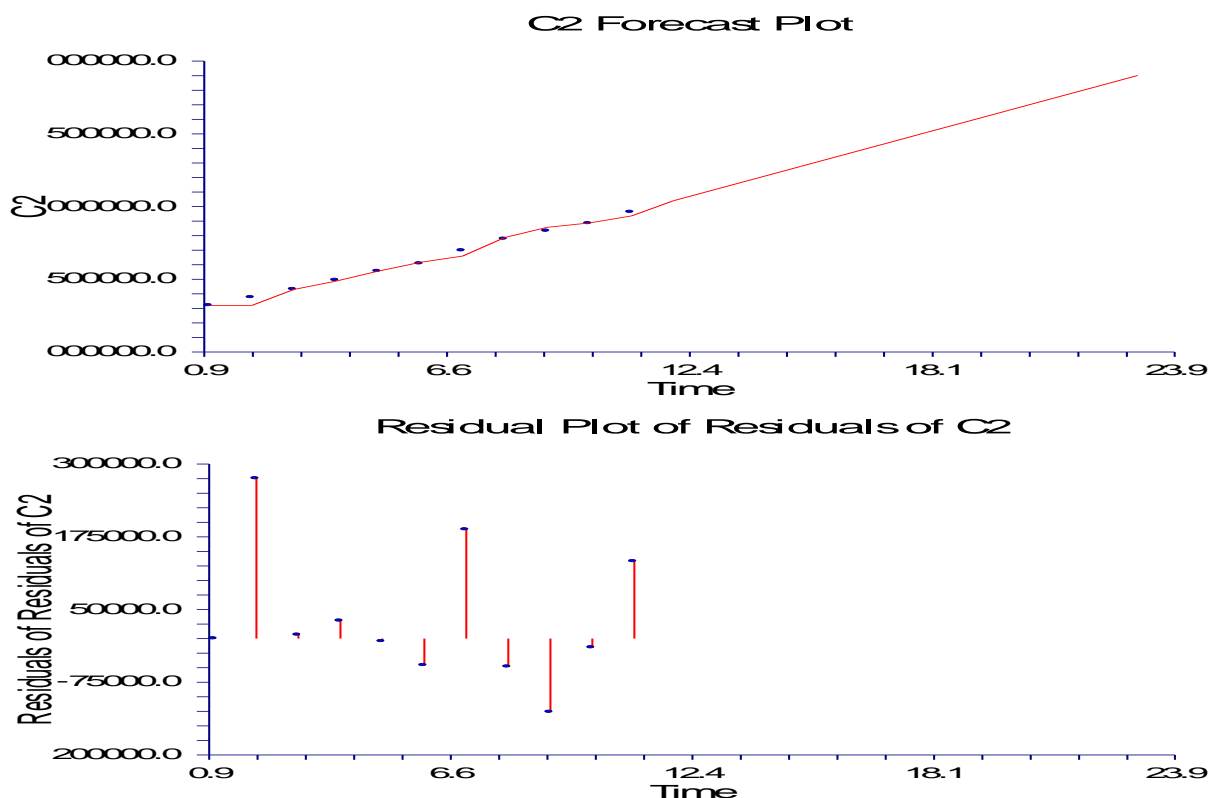
Search Criterion Mean Square Error

Alpha 1

Intercept (A) 4506778

Slope (B) 391177

Forecast and Residuals Plots



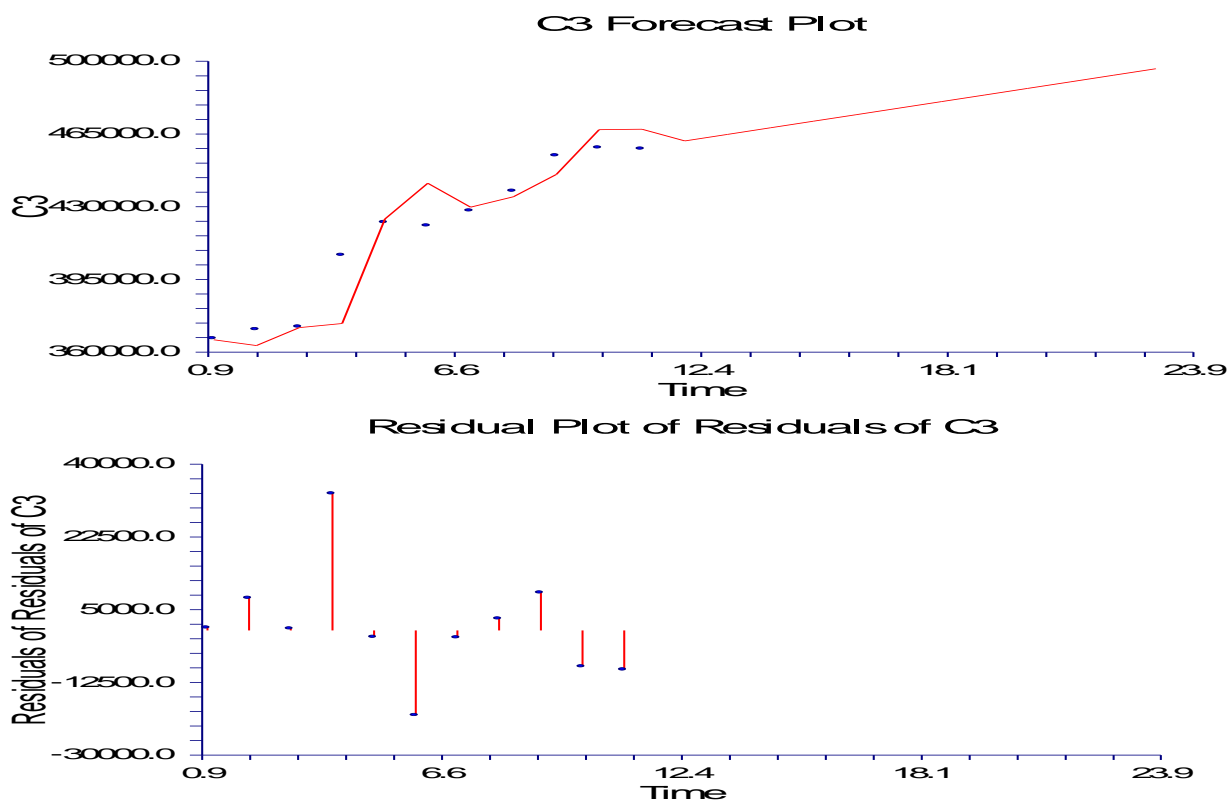
جدول رقم (2) يبين اعداد الهيئة التعليمية والزيادة المتنبئ بها في اعدادهم

الهيئة التعليمية المتنبئ بها	السنة	الهيئة التعليمية	السنة
461635	2017/2016	366610	2006/2005
464794	2018/2017	370964	2007/2006
467952	2019/2018	372216	2008/2007
471111	2020/2019	406684	2009/2008
474270	2021/2020	422454	2010/2009
477428	2022/2021	420860	2011/2010
480587	2023/2022	428050	2012/2011
483745	2024/2023	437573	2013/2012
486904	2025/2024	454579	2014/2013
490062	2026/2025	458367	2015/2014
493221	2027/2026	457838	2016/2015

Forecast Summary Section

Variable C3
Mean 417835.9
Pseudo R-Squared 0.849951
Mean Square Error 1.65653E+08
Mean |Error| 8686.769
Mean |Percent Error| 2.065227
Forecast Method Double Smooth
Search Criterion Mean Square Error
Alpha 0.7400239
Intercept (A) 423732.8
Slope (B) 3158.542

Forecast and Residuals Plots



الاستنتاجات:

- 1- استعمال أسلوب التمهيد الاسي المزدوج وهو من الأساليب الدقيقة عندما تكون البيانات منتظمة وبنمو منطقي من غير تذبذب.
- 2- بلغ عدد الطلاب المتنبئ بهم في عام 2018/2017 (9592079) طالب لمختلف المراحل الدراسية بدءاً من رياض الأطفال ولغاية المرحلة الإعدادية.
- 3- بلغ عدد الطلبة المتوقع في عام 2027/2026 السنة الأخيرة للتنبؤ (13112670) طالباً ولكافة المراحل.
- 4- تنحصر الاعداد المتنبئ بها بين السنوات في (2، 3) بين هذين الرقمين بنمو منطقي إذا ما قيست بالبيانات والمعلومات الواقعية لسنوات السلسلة الزمنية في (11) سنة الماضية.
- 5- بلغ عدد الهيئات التعليمية المتنبئ بهم في عام 2018/2017 (464794) مدرس لمختلف المراحل الدراسية بدءاً من رياض الأطفال ولغاية المرحلة الإعدادية.
- 6- بلغ عدد الهيئات التعليمية المتوقع في عام 2027/2026 السنة الأخيرة للتنبؤ (493221) مدرس ولكافة المراحل.
- 7- تنحصر الاعداد المتنبئ بها بين السنوات في (2، 3) بين هذين الرقمين بنمو منطقي إذا ما قيست بالبيانات والمعلومات الواقعية لسنوات السلسلة الزمنية في (11) سنة الماضية.

التوصيات:

- 1- اجراء دراسة باستعمال أساليب التنبؤ الأخرى منها نماذج ARIMA لبيانات فيها تذبذب على مدى سنوات.
- 2- اجراء دراسات على بيانات تخص الأبنية المدرسية والجامعية (الكليات) لأهميتها في العملية التربوية والتعليمية.
- 3- اجراء دراسات على بيانات تخص الأبنية المدرسية وتوسيعها بما يتناسب اعداد الطلبة المتنبئ بهم.

المراجع:

أ-المراجع العربية

- 1- ابراهيم، كاظم ابراهيم (2001)، التخطيط والتنمية والتعليم العالي (رؤية مستقبلية)، دار الزهران، عمان.
- 2- احمد، أبو ذر يوسف علي، يونس، عادل موسى (2013)، استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ بإنتاجية الصمغ العربي في سوق محاصيل الأبييض للفترة (1960-2012)، مجلة البحث العلمي للعلوم والآداب، العدد 15.
- 3- امين بك، عزة حازم زكي (2005)، استخدام الشبكات العصبية في التكهّن للسلاسل الزمنية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.
- 4- الصباغ، عماد عبد الوهاب (1996)، الحاسوب في إدارة الاعمال/أنظمة تطبيقات الإدارة، دار العلم للثقافة والنشر والتوزيع، ص5.

- 5- البحيري، السيد محمود (2006)، *تخطيط المؤسسات التعليمية، عالم الكتب، الطبعة الاولى، القاهرة.*
- 6- الطائي، فاضل عباس (2009)، *التنبؤ والتمهيد للسلاسل الزمنية باستخدام التحويلات مع التطبيق، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، السنة 2010، العدد 17.*
- 7- الطائي، فاضل عباس والكوراني، جيهاني فخري (2008)، *التنبؤ بنماذج ARIMA الموسمية باستخدام طرائق التمهيد الاسي مع التطبيق، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، السنة 2008، العدد 14.*
- 8- العزاوي، ندوى سالم يونس (2004)، *تحليل بعض البيانات المناخية لمدينة الموصل باستخدام نماذج بوكس – جينكز، جامعة الموصل، كلية الإدارة والاقتصاد، قسم الإحصاء.*
- 9- المحمدي، ناظم عبد الله عبد، طعمة، سعدية عبد الكريم (2011)، *استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفلوجة، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 4، العدد 7.*
- 10- المقابلة، محمد قاسم (2003)، *واقع نظم المعلومات الإدارية في مديريات التربية والتعليم في الأردن بدرجة ممارسة رؤساء الأقسام لوظائف العملية الإدارية من وجهة نظرهم، أطروحة دكتوراه، جامعة عمان للدراسات العليا.*
- 11- المقدم، مها سهيل (1978)، *مقومات التنمية الاجتماعية وتحدياتها، معهد الانماء العربي، ص105، بيروت.*
- 12- بري، عدنان ماجد عبد الرحمن (2005)، *طرق التنبؤ الإحصائي، جامعة الملك سعود.*
- 13- شعراوي، سمير مصطفى (2005)، *مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية، كلية العلوم، جامعة الملك عبد العزيز، مركز النشر العلمي، المملكة العربية السعودية.*
- 14- فاندل، والتر (1992)، *السلاسل الزمنية من الواجهة التطبيقية ونماذج بوكس وجينكز، تعريب عبد المرضي حامد عزام، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية.*
- 15- ماضي، محمد توفيق (1997)، *إدارة الإنتاج والعمليات، جامعة الإسكندرية، كلية التجارة.*
- 16- مرسي، محمد منير (1998)، *تخطيط التعليم واقتصادياته، عالم الكتب، ص239، القاهرة.*
- 17- هيكل، عبد العزيز فهمي (1985)، *الكومبيوتر وإدارة الاعمال، دار الكتب الجامعية، القاهرة.*

ب-المراجع الأجنبية

- 18- Enders، W. (1995). *Applied Econometric Time Series*, New York John Wiley & Sons, Inc.

- 19- -Kanjilal, P. P. (1995): *Adaptive Prediction and Predictive Control* , Peter peregrinus Ltd., London.
- 20- Keith, meeloy (1995), *resource management information system process and practice*, Tylor Francis ltd, London.
- 21- Martin, Christopher, Philip, Powell (1992), *information system management perspective*, Mc craw – hill book company, London.
- 22- Michael, P. C. & David, F. H. (1999), *Forecasting Non-Stationary Economic Time Series*, Cambridge. MIT Press.
- 23- Mills, T. C. (1992). *Time Series Techniques for Economists*, Cambridge University Press.
- 24- Pankratz, Alan: (1983): *Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models*, New York: John Wiley & Sons.
- 25- Ruey S. Tsay, (2005): *Analysis of Financial Time Series*, Second Edition, University of Chicago, A. John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- 26- -www.alnada.net.