مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (6) العدد (3) 2022
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (6) No. (3) 2022

استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بعدد خريجي الجامعات الحكومية السورية

د. طالب أحمد [*]

رامي درويش [**]

(تاريخ الإيداع 12 / 10 / 2021. قُبِل للنشر في 18 / 4 / 2022)

□ ملخّص □

هدفت الدراسة إلى تطبيق نماذج ARIMA للتنبؤ بعدد خريجي الجامعات الحكومية في سورية خلال الفترة 1975-2018 ، كما هدفت إلى معرفة فيما إذا كان النموذج المقترح جيد وفعال في التنبؤ.

وكانت أهم النتائج:

وتم التوصل إلى النموذج ARIMA(2,1,2) المناسب للتنبؤ بأعداد خريجي الجامعات، وهو نموذج فعال ومعنوي، ومن خلاله سيتم التنبؤ بأعداد الطلاب الخريجين حتى عام 2040. حيث عدد خريجي الجامعات الحكومية المقدر سيرتفع خلال الأعوام القادمة حيث سيبلغ عدد الخريجين (50611) خريجاً في عام 2030، ويستمر هذا التزايد حتى عام 2040، حيث سيبلغ عدد خريجي الجامعات الحكومية المقدر (58620) خريجاً.

كلمات مفتاحية : خريجو الجامعات الحكومية، نماذج ARIMA.

[*] أستاذ مساعد – قسم الإحصاء والبرمجة– كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

[**] طالب دراسات عليا (دكتوراه)– قسم الإحصاء والبرمجة –اختصاص إحصاء وبرمجة – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية–سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (6) العدد (3) 2022
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (6) No. (3) 2022

Using ARIMA models to forecasting the number of graduates of Syrian public universities

[*]Dr. Taleb Ahmad

[**]Rami Darwish

(Received 12 / 10 / 2021. Accepted 18 / 4 / 2022)

□ ABSTRACT □

The aim of this study was to apply ARIMA models to forecast the number of graduates of public universities in Syria during the period 1975-2018, and if this model is effective in forecasting.

The main results were:
It was build ARIMA (2,1,2) model, which is the suitable model to forecast the number of graduates of universities, and it is effective model, and through this model, we can estimate the number of graduates 58620 until 2040.

Keywords: Public universities graduates, ARIMA models.

[*]Assistant Professor, Statistics and Programming Department - Faculty of Economy, Tishreen University –Latakia- Syria.

[**] dr- Student, Department of Statistical and Programming, The competence of Population and Development, Faculty of Economics , Tishreen University, Lattakia, Syria..

مقدمة :

يبرز دور الطلبة في مؤسسات التعليم العالي. وتعتبر عملية إعدادهم لكي تناسب إمكانياتهم متطلبات العصر الحديث غاية تتعاون فيها معظم الجهود. وذلك لكي يساهموا بشكل فعال في عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وسواء كانوا خريجي معاهد تقنية، جامعات حكومية، أو حتى جامعات خاصة.

حيث يجب رفع سوية مخرجات التعليم العالي لإنتاج خريج يتمتع بخبرات ومهارات وقدرات معرفية وذهنية وسلوكية وعملية، تمكنه من التواؤم مع سوق العمل، حيث مخرجات التعليم العالي تعد مقياس أساسي لجودة المؤسسة التعليمية من حيث مشاركة العدد الأكبر من خريجيها في سوق العمل. يتأثر سوق العمل بصورة مباشرة بمخرجات العملية التعليمية، بل أن الخصائص النوعية للعرض تتبدل مع زيادة مخرجات التعليم بمراحله المختلفة، وانتقال هذه المخرجات إلى سوق العمل. وفيما يرى البعض أن سوق العمل يغدو المنظم الوحيد لعرض وطلب قوة العمل في ظل اقتصاد تنافسي، إلا أننا نرى أن سوق العمل لا يشبه تماماً سوق السلع الأخرى الإنتاجية والخدمية، فقوة العمل كسلعة لها خصائصها المميزة بحكم ارتباطها القومي بالعنصر البشري، حيث لا يمكن فصلها عنه. وهذه خاصية مقيدة لسوق العمل بحكم التأثير أو التأثير المباشر للإنسان بهذه السلعة.

يهدف هذا البحث إلى تطبيق نماذج ARIMA في التنبؤ بأعداد الخريجين في الجامعات الحكومية السورية، وذلك من خلال تهيئة البيانات والتعرف على النموذج المناسب، وتقدير معالمه وتشخيصه ومن ثم مرحلة التنبؤ، وأخيراً التعرف على معايير التقييم المستخدمة للمفاضلة بين نماذج ARIMA.

الدراسات السابقة

1-دراسة بعنوان: **منهجية Box- Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ- دراسة تطبيقية على أعداد تلاميذ الصف الأول من التعليم الأساسي في سورية.** بحث منشور، إعداد: عثمان نقار، منذر العواد، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية – المجلد 27 – العدد الثالث – 2011.

هدفت هذه الدراسة إلى:

وضع نماذج قياسية للتنبؤ بأعداد التلاميذ المتوقع توافدهم إلى الصف الاول- تعليم أساسي باستخدام منهجية بوكس جينكينز، واختيار أفضل نموذج من نماذج ARMA و ARIMA، للمساعدة في وضع خطط سنوية من قبل المعنيين لمواجهة الالتزامات المتوقعة لكل عام جديد من مدارس وشعب ومعلمين ومقررات.

وكانت أهم نتائج هذه الدراسة:

تشكل سلسلة أعداد المنتسبين إلى الصف الأول من التعليم الأساسي سياقاً عشوائياً غير مستقر، وأظهر اختبار ديكي – فولر وجود جذر الوحدة، وتم أخذ الفروق من الدرجة الأولى لجعلها مستقرة، وتبين من المقارنة أفضلية نماذج التحليل الحديث المبنية على منهجية بوكس- جينكنز من النماذج المبنية على الأسلوب التقليدي. حيث تم وضع نموذج يمكن استخدامه في التنبؤ بإعداد التلاميذ وهو نموذج ARIMA(0,1,1)، حيث تم التنبؤ بأعدادهم حتى عام 2015 **[1]**.

تتشابه دراستنا مع هذه الدراسة في استخدام أحد نماذج Box- Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية متمثلاً بنماذج ARIMA، ويكمن الاختلاف بأن دراستنا تنبأت بعدد خريجي الجامعات الحكومية، بينما الدراسة السابقة تناولت التنبؤ بأعداد تلاميذ الصف الأول الابتدائي.

2- دراسة بعنوان: **استخدام أحد نماذج بوكس – جينكيز للتنبؤ بأعداد الطالبات في المرحلة الأساسية في محافظة أبين.** بحث منشور، إعداد: حنان عطروش، مجلة العلوم الإدارية – المجلد 11 – العدد 5 – 2015.

هدفت هذه الدراسة إلى:

تطبيق الأسلوب الإحصائي الحديث للسلاسل الزمنية باستخدام أحد نماذج بوكس –جينكيز للتنبؤ بأعداد الطالبات في التعليم الأساسي في محافظة أبين ، لوضع الخطط والبرامج التي تستهدف تطوير التعليم الأساسي للفتاة بشكل عام والفتاة الريفية بشكل خاص وتشجيع التعليم للفتاة.

وكانت أهم نتائج هذه الدراسة:

تم التوصل إلى نموذج ARIMA(1,1,1) وهو النموذج المناسب لتقدير بيانات السلسلة الزمنية، ومن خلال هذا النموذج تم التنبؤ بأعداد الطالبات في المرحلة الأساسية في محافظة أبين إلى عام 2027 **[2].**

تتشابه دراستنا مع هذه الدراسة في استخدام أحد نماذج Box- Jenkins متمثلاً بنماذج ARIMA، ويكمن الاختلاف بأن دراستنا تنبأت بعدد خريجي الجامعات الحكومية، بينما الدراسة السابقة تناولت التنبؤ بأعداد الطالبات في التعليم الأساسي.

3- دراسة بعنوان: **دراسة تحليلية كمية لأساليب التنبؤ بأعداد الطلبة في المدارس الفلسطينية. بحث منشور**، إعداد: ، رجاء البول، مجلة جامعة النجاح للأبحاث العلوم الانسانية، المجلد 32 ، العدد 1، ص 174-190. لعام 2009.

هدفت هذه الدراسة إلى:

هدفت هذه الدراسة إلى مناقشة عدة أساليب تنبؤ رياضية معاصرة تستخدم للتنبؤ بأعداد السكان، بغية معرفة أي أسلوب من هذه الأساليب أكثر قدرة على التنبؤ بأعداد الطلبة الذين سيلتحقون بالتعليم في مراحله المختلفة مستقبلاً في فلسطين، وذلك باستخدام بيانات تاريخية من تاريخ 1994-2009 واستخدامها للتنبؤ بأعداد الطلبة للسنوات 2010 – 2016.

وكانت أهم نتائج هذه الدراسة:

-عدم استخدام نفس الأسلوب للتنبؤ بأعداد الطلبة لفترات زمنية طويلة تزيد عن عقد.

- إجراء دراسة مقارنة بين عدة أساليب لكل عقد وذلك لأنه لا يمكن ضمان عدم تغير اتجاهات النمو في المجتمع.

-عمل دراسة مشابهة لمعرفة أكثر الأساليب ملاءمة للتنبؤ بأعداد الطلبة لكل فوج على حدى، إذ أن الأسلوب الذي يلائم التنبؤ بالعدد الكلي قد لا يناسب التنبؤ بالأفواج **[3].**

تتشابه دراستنا مع هذه الدراسة في استخدام أساليب التنبؤ بالسلاسل الزمنية، ويكمن الاختلاف بأن دراستنا تنبأت بعدد خريجي الجامعات الحكومية، بينما الدراسة السابقة تناولت التنبؤ بأعداد الطلبة في المدارس الثانوية.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في عدم وجود نموذج قياسي يسمح بالتنبؤ بعدد خريجي الجامعات الحكومية، يكون له القدرة على تصوير الواقع الحالي، وإعطاء دقة عالية في التنبؤات المستقبلية، خاصة فيما يتعلق باحتياجات سوق العمل في

مختلف القطاعات الاقتصادية. كما أن هناك صعوبة في أن تكون السلسلة الزمنية لعدد خريجي الجامعات الحكومية في سورية مستقرة خلال الفترة المدروسة من عام 1975 حتى عام 2018 ، **ويمكن تمثيل مشكلة البحث بالتساؤل التالي:**
ماهي إمكانية بناء نموذج قياسي صالح للتنبؤ بعدد خريجي الجامعات الحكومية في سورية للفترة القادمة؟

أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث باستنتاج نموذج قياسي يستخدم للتنبؤ بالأعداد المتوقعة للطلاب المتخرجين من الجامعات الحكومية السورية في كل عام دراسي، وذلك باستخدام منهج التحليل الحديث للسلاسل الزمنية المبني على أسلوب ARIMA ومن ثم التنبؤ بهذه الاعداد حتى عام 2050.

أهداف البحث :

يهدف البحث إلى:

- اختبار إمكانية تطبيق أسلوب ARIMA في التنبؤ بأعداد الطلاب المتخرجين من الجامعات الحكومية في سورية.
- وضع نموذج قياسي للتنبؤ بأعداد الطلاب المتخرجين من الجامعات الحكومية السورية.
- التنبؤ المستقبلي بأعداد الطلاب المتوقع تخرجهم من الجامعات في سورية وتقدير مدى احتياجات سوق العمل.

فرضيات البحث :

لا يمكن بناء نموذج قياسي للتنبؤ بعدد خريجي الجامعات الحكومية السورية باستخدام ARIMA.

منهجية البحث :

تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي الذي يعتمد على جمع البيانات وتحليلها واستخلاص النتائج، مترافقاً مع الاعتماد على أسلوب ARIMA في تحليل السلاسل الزمنية، كما تم تحليل البيانات باستخدام برنامجي SPSS 23 و Eviews10، وتم الحصول على بيانات السلسلة الزمنية من المكتب المركزي للإحصاء.

مكان وزمان البحث

الجمهورية العربية السورية، (1975-2018).

الإطار النظري للدراسة

1- تطور عدد خريجي الجامعات الحكومية:

يلعب التعليم العالي دوراً رئيسياً في بناء قوة عمل منتجة، ويؤدي مهمة أساسية في تربية الأجيال على المواطنة والحقوق والواجبات وتطوير الفكر النقدي. مما يجعله عاملاً أساسياً في تنفيذ خطط التنمية في إطار الانتقال إلى العصر الرقمي، ومتطلبات مجتمع المعرفة بحيث يدخل الخريج سوق العمل مسلحاً بمهارات عقلية عالية وباستعدادات مهنية متعددة. وتعمل وزارة التعليم العالي وفق معايير محددة لتحقيق الأهداف المرجوة في مخرجات تحقق الجودة وقادرة على المنافسة في سوق العمل، وتلبي متطلبات التنمية الشاملة التي تؤكدها في رسالتها، وذلك باعتبار أن مخرجات العملية

التعليمية تعد المقياس الأساس لجودة المؤسسة التعليمية. لذلك في هذا البحث سيتم تحليل مخرجات التعليم العالي في سورية متمثلاً بعدد الخريجين الذين يعتبرون المكون الفعال في عملية التنمية الاجتماعية والاقتصادية.

تتمثل أهم مخرجات التعليم العالي في خريجي الجامعات، الهيئة التدريسية، الإدارة، المشاريع العلمية، الكتب والمؤلفات العلمية الموجهة لخدمة المجتمع والبحث العلمي، حيث يعد الطالب أحد المحاور الأساسية في العملية التعليمية، لأن هذه المؤسسة أنشئت لخدمته ومن أجله، ومؤشرات الجودة المرتبطة بخريجي الجامعات متعددة منها انتقاء الطلبة بحيث يراعى في عملية الاختيار تأهيل الطالب صحياً وعملياً وثقافياً ونفسياً ليكون قادرا على الفهم والاستيعاب والتفاعل مع الهيئة التدريسية. وتقاس جودته من خلال قدرته على الخلق والإبداع والابتكار والتفوق وامتلاك العقل الناقد والمشاركة في النقاشات النقدية الذاتية وبناء شخصيته وسلامتها.

ارتفع عدد الخريجين في الجامعات الحكومية كما هو مبين في الجدول (1) من (5790) خريجاً في عام 1975 إلى (16635) خريجاً عام 2000 ثم ارتفع إلى (41520) خريجاً في عام 2018 وذلك نتيجة ارتفاع عدد الطلاب الإجمالي في الجامعات الحكومية، وازدياد وعي الطلاب ورغبتهم في دخول ميدان العمل آملين الحصول على فرص عمل بعد تخرجهم، بالإضافة إلى أن الدورات التكميلية والاستثنائية ساهمت في زيادة أعداد الخريجين.

الجدول رقم (1): عدد الخريجون من الجامعات الحكومية السورية خلال الفترة (1975-2018)

العام	عدد الخريجون من الجامعات الحكومية	العام	عدد الخريجون من الجامعات الحكومية
1975	5790	2000	16635
1976	4305	2001	16755
1977	6123	2002	17531
1978	6554	2003	18617
1979	7113	2004	19290
1980	6954	2005	22796
1981	7654	2006	27534
1982	7321	2007	24329
1983	8764	2008	30770
1984	10760	2009	34978
1985	9931	2010	38599
1986	11480	2011	38208
1987	12345	2012	34452
1988	13860	2013	37260
1989	13512	2014	34261
1990	13234	2015	33886
1991	14813	2016	34859
1992	13184	2017	35379

41520	2018	13760	1993
		13907	1994
		15828	1995
		16324	1996
		16674	1997
		17015	1998
		17009	1999

المصدر: المكتب المركزي للإحصاء، المجموعات الإحصائية للأعوام 1976- 2019.

نلاحظ من الجدول (1) أن أعداد خريجي الجامعات الحكومية ازداد بشكل كبير خلال الفترة المدروسة، حيث بلغ 5790 خريجاً لعام 1975 واستمر بالتزايد حيث بلغ 13234 خريجاً لعام 1990، و 16635 خريجاً لعام 2000. وبلغ أعلى قيمة له 41520 خريجاً لعام 2018.

2- مفهوم نماذج ARIMA:

على الرغم من وجود أساليب عديدة للتنبؤ قمنا باستخدام منهجية بوكس-جينكنز التي طبقها كلاً من George Box & Gwilyn Jenkins على السلاسل الزمنية (1970)، وتعطي تنبؤات دقيقة للسلاسل الزمنية، إذ تعد نماذج ARIMA طريقة منظمة لبناء وتحليل النماذج وذلك لإيجاد (النموذج الأمثل) من بين النماذج المبنية على بيانات السلاسل الزمنية، والنموذج الأمثل يتم الحصول عليه بالحد الأدنى للأخطاء، ويعد نموذجاً أمثل إذا كانت كل المعلومات فيه هامة إحصائياً، والأخطاء في النموذج موزعة بشكل مستقل **[9]**. وتتجزأ السلسلة الزمنية وفق نماذج ARIMA إلى أربعة أجزاء:

أ- نموذج الانحدار الذاتي AR:

نقول عن النموذج بأنه نموذج انحدار ذاتي من المرتبة p إذا عبرنا عن Z_t بدلالة p مشاهدة سابقة أثرت فيها حصلت في فترات سابقة. ونكتبها بالشكل العام:

$$Z_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 Z_{t-1} + \emptyset_2 Z_{t-2} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + e_t$$

ب-نموذج المتوسط المتحرك MA: هو نموذج يستخدم التغييرات العشوائية التي حدثت بالماضي لمعرفة ما إذا كان من الممكن الوصول إلى تمثيل أفضل لبيانات السلسلة الزمنية، أي يستخدم قيم الخطأ العشوائي، ولا يستخدم قيم المتغير نفسه. هنا تكون Z_t دالة خطية في قيم الأخطاء العشوائية أي

$$Z_t = \emptyset_0 + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q}$$

ج- نماذج الانحدار الذاتي و المتوسط المتحرك ARMA(p,q) :

هي توفيق بين النموذجين نموذج انحدار ذاتي من الدرجة p ونموذج متوسط متحرك من الدرجة q وتكتب بالشكل: **[4]**

$$Z_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 Z_{t-1} + \emptyset_2 Z_{t-2} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q}$$

د- نماذج *ARIMA* :

تعتبر نماذج ARIMA ذات المتغير الواحد أكثر نماذج السلاسل الزمنية استخداما في التنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغيرات الاقتصادية والغير اقتصادية، حيث تشمل كل من: نموذج الانحدار الذاتي AR الذي يعبر عن القيمة الحالية للسلسلة الزمنية كدالة في القيم السابقة للمتغير نفسه أي أن القيمة الحالية للمتغير المدروس تتأثر بقيمه السابقة إضافة لبعض الأخطاء ويرمز ب(p) لرتبه الانحدار الذاتي، ونموذج المتوسط المتحرك MA الذي يعبر عن القيمة الحالية للسلسلة بدلالة قيم الأخطاء العشوائية في الفترة السابقة والحالية، ويرمز ب(q) لعدد قيم الأخطاء العشوائية السابقة المعتمدة في النموذج، أما (d) فهو يعبر عن عدد الفروقات اللازمة لتتحول السلسلة إلى سلسلة مستقرة **[5]**.

إن النماذج الثلاثة السابقة يشترط في تطبيقها أن تكون السلسلة مستقرة ، فإذا تبين لنا أننا نواجه سلسلة من الممكن جعلها مستقرة بأخذ الفروقات الأولية، نقوم بتطبيق الفروقات حتى نحصل على سلسلة مستقرة، وذلك تبعاً لدرجة تكامل السياق $I = d$ وإذا كانت تحوي مركبة اتجاه عام نجري لها انحدار على الزمن ومن ثم نحدد درجات التأخير p و q ليكون النموذج المختار هو ARIMA(p,d,q).

3- مراحل بناء نماذج *ARIMA* :

المرحلة الأولى : مرحلة التشخيص

تعتبر هذه المرحلة من أصعب مراحل بناء النموذج، وتتعلق هذه المرحلة باختيار النموذج المناسب من ضمن مجموعة نماذج ARIMA، وتعتمد هذه المرحلة على دراسة الارتباطات الذاتية والارتباطات الذاتية الجزئية لتساعدنا في تمييز نوعية السلوك الخاص بالانحدار الذاتي AR أو المتوسط المتحرك MA أو كليهما ARMA، وهناك بعض القواعد البسيطة التي تساعدنا في البحث عن قيم p و d و q الخاصة بنموذج ARIMA ومنها:

- البحث عن الاستقرارية في حركة الاتجاه العام للسلسلة: إذا كانت هذه السلسلة تتأثر بمركبة اتجاه عام فإنه من المناسب دراسة الخصائص الإحصائية لهذه المركبة بواسطة اختبارات ديكي فولر الموسع. في هذا الاختبار تكون معادلة النموذج المقدّرة بصيغتها الموسعة بوجود قاطع واتجاه زمني أو بوجود قاطع فقط أوبوجود اتجاه فقط .

وتكون فرضية العدم هي : $\alpha_2 \succ 0$ أي أن السلسلة غير مستقرة.

أما الفرضية البديلة هي: $\alpha_2 = 0$ السلسلة الزمنية مستقرة.

وفي حال كانت قيمة احتمالية اختبار t أقل من 0.05 فإننا نرفض فرضية العدم وبالتالي تكون السلسلة مستقرة، أما في حال كانت قيمة احتمالية الاختبار أكبر من 0.05 فإننا نقبل فرضية العدم وبالتالي تكون السلسلة غير مستقرة حيث نستمر بأخذ الفروق بين بيانات السلسلة إلى أن تستقر، حيث أن عدد الفروق يحدد درجة تكامل السلسلة الزمنية، وبالتالي ما هي الآلية المتبعة من أجل تحديد عدد فجوات الابطاء؟

يتم ذلك بشكل يوازن بين درجات الحرية ومعالجة الارتباط الذاتي، ومن أهم الطرق المستخدمة في هذا المجال معيار المعلومات Akaike ويتم اختيار عدد الفجوات المتباطئة بالشكل الذي يخفض هذا المعيار للحد الأدنى، وعلى الرغم من وجود معايير أخرى مثل: Hannan-quinn, Schwarz, likelihood ratio إلا أن معيار أكايكي أكثرهم دقة . وقبل الانتقال إلى مرحلة التقدير نود تلخيص مجمل الخطوات الضرورية أثناء العمل التطبيقي المتمثل في المرحلة التالية:

1- إن دالة الارتباط الذاتي تساعدنا في الكشف عن عدم استقرار السلسلة الزمنية وهذا عندما تنعدم هذه الدالة بعد عينة تعادل ربع المشاهدات.

وأيضا يجب أن تقع معاملات هذه الدالة داخل مجال ثقة مناسب حتى تكون السلسلة مستقرة. وتعتبر أيضاً كاشفاً مهماً للمركبة الموسمية من خلال القمم و النتوءات التي تظهر بشكل منتظم على هذه الدالة **[6]**.

2- إذا تبين أن الحدود الـ P الأولى لتابع الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي مختلفة معنويا عن قيمة الصفر ($P=3$ كحد أعلى) وكانت حدود تابع الارتباط الذاتي البسيط متناقصة ببطء فإنه من الممكن أن تتوقع نموذجاً من النوع AR(p).

3- أما إذا كانت أن الحدود الـ q الأولى لتابع الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي مختلفة معنويا عن قيمة الصفر ($q=3$ كحد أعلى) وكانت حدود تابع الارتباط الذاتي الجزئي متناقصة ببطء فإنه من الممكن أن تتوقع نموذجاً من النوع MA(q).

4- وأخيراً في حال كانت قيم تابعي الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي غير منقطعة فإن ذلك يعني بأن السياق المولد للبيانات من النوع ARMA.

المرحلة الثانية : مرحلة تقدير معالم النموذج: بعد الانتهاء من المرحلة الأولى نستطيع الانتقال إلى المرحلة الثانية وتقدير معالم النموذج وإن طريقة التقدير تختلف بحسب السياق المدروس.

1- تقدير معالم نموذج الانحدار الذاتي AR:

2- تحديد معلمات المتوسطات المتحركة و المختلطة:

يعتبر تحديد و تقدير معلمات النماذج من النوع MA أو ARMA أكثر تعقيداً من تحديد نوع النماذج من النوع AR كونها غير خطية في المعالم من جهة وعدم مشاهدة متغير الأخطاء من جهة أخرى **[7]**.

المرحلة الثالثة: مرحلة فحص النموذج

وفي هذه المرحلة سنختبر قوة النموذج الذي توصلنا إليه وكيف يمكن تطويره و تحسينه وتتم هذه العملية وفق الخطوات التالية:

1- اختبار دالة الارتباط الذاتي للسلسلة.

2- اختبار معنوية المعالم والمعنوية الكلية للنموذج.

3- اختبار طبيعية البواقي: حيث يعتبر هذا الاختبار مهماً جداً، ففي حالة عدم تتبع أخطاء النموذج للقانون الاحتمالي الطبيعي فلا يمكن استخدام طريقة نماذج ARIMA في التنبؤ وبالتالي وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء مما يجب تشخيص نماذج أخرى مثلا: ARCH, GARCH....إلخ .

إن تحليل البواقي يتم من خلال:

- **اختبار** Ljung-Box.

يسمح هذا الاختبار بإظهار وجود سياق الضجة البيضاء، وتعطى صيغته في العلاقة التالية:

$$\varphi' = T(T+2)\sum_{k=1}^{h}\frac{\Gamma_k^2(e_t)}{T-k}$$

ويتم اتخاذ القرار على الشكل التالي:

تقارن قيمة إحصاءة Ljung-Box مع قيمة χ^2 الجدولية وإذا كانت $\varphi' > \chi^2_{(1-\alpha)}$ نرفض فرضية الضجة البيضاء.

4- معايير التفاضل بين النماذج المرشحة، وهناك عدة معايير **[8]:**

أ- معيار Akaike.

ب- معيار Schwarz.

ت- معيار Hannan-Quinn

ث- طريقة Goldfrey.

ج- اختبار *Granger*-Newbold.

ويستخدم أيضاً عدد من اختبارات الدقة التنبؤية التي تبين مدى صلاحية النموذج لإجراء التنبؤ ومن هذه الاختبارات:

1- متوسط مربع الخطأ Mean- sequare error (MSE): يحسب هذا الاختبار وفق الصيغة التالية:

$$MSE = \sum_{t=1}^{T}(e_t)^2 / T$$

T عدد المشاهدات ، e الخطأ العشوائي.

2-متوسط الخطأ النسبي المطلق: Mean absolute percentage error (MAPE) : يحسب هذا الاختبار وفق الصيغة التالية:

$$MAPE = \sum_{t=1}^{T}|e_t / y_t| / T * 100$$

ويتم اختيار النموذج الأفضل للتنبؤ عندما تكون قيم MSE و MAPE أقل ما يمكن.

المرحلة الرابعة : التنبؤ

تعتبر مرحلة التنبؤ المرحلة النهائية في تطبيق ARIMA، بعد تحديد النموذج الأمثل وتحديد رتب كل من الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك والتباطؤ وتحديد معلمات النموذج المختار ليتم استخدامه للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية المدروسة لمعرفة نمط سلوكها المستقبلي ويعتمد إيجاد القيمة المتنبأ بها على إحلال القيم الحالية والماضية للمتغير التابع

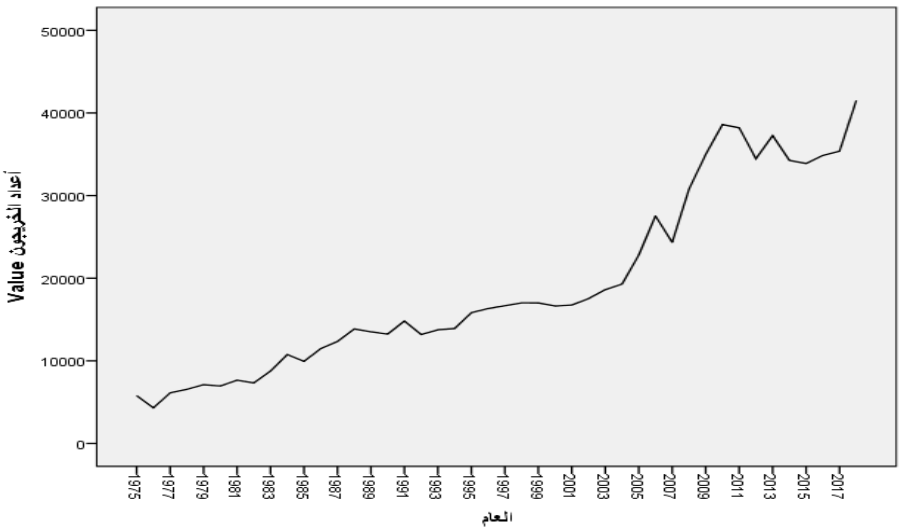
والبواقي كقيم تقديرية لحد الخطأ وذلك للحصول على أول قيمة متنبأ بها وهكذا تباعاً. أما دقة النتائج المتنبأ بها وصحتها فهي تتوقف على مدى ملائمة النموذج كما يتم استخدام النموذج المعتمد للتنبؤ بمجموعة من القيم لفترة زمنية معلومة القيم لمقارنة النتائج والحكم على مدى دقة النتائج المعطاة بناءً عليه **[9]**.

النتائج والمناقشة

تم استخدام بيانات عدد الخريجون من الجامعات الحكومية السورية خلال الفترة (1975– 2018). لغرض تقدير نموذج ARIMAالملائم والتنبؤ من خلاله بعدد الخريجين في المستقبل من خلال الجدول رقم (1).

نقوم برسم السلسلة الزمنية لمعرفة هل بياناتها مستقرة أم لا كما كنظرة أولية كما يوضح الشكل (1)

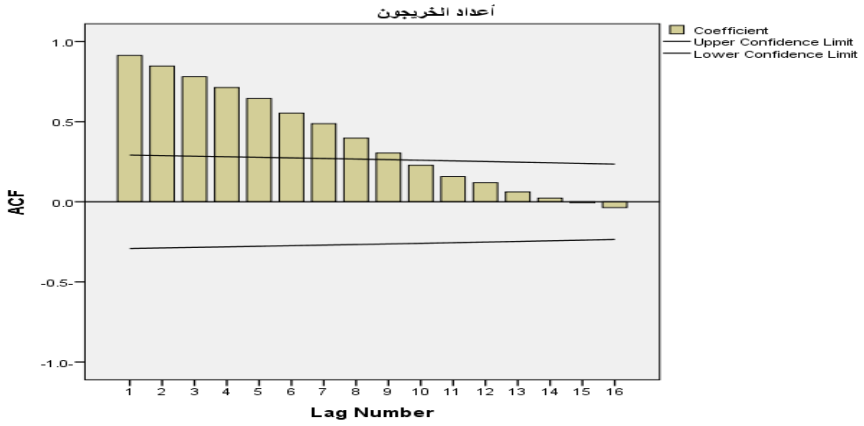
الشكل رقم (1) : السلسلة الزمنية لأعداد الخريجين في سورية



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (1) وباستخدام برنامج SPSS.

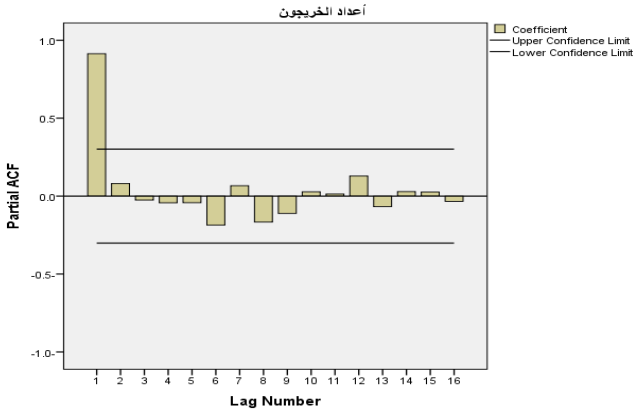
نلاحظ من الشكل رقم (1) أن السلسلة الزمنية غير مستقرة حول الوسط والتباين، والسلسلة تأخذ شكل اتجاه عام، وبالتالي لتطبيق النموذج يجب أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة، وللتأكد من ذلك نقوم برسم الشكل البياني لدالة الارتباط الذاتي Autocorrelation Function (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي Partial Autocorrelation Function (PACF) لمتغير أعداد الخريجون من الجامعات الحكومية في سورية خلال الفترة المدروسة.

الشكل رقم (2) : دالة الارتباط الذاتي (ACF) لبيانات الخريجين في سورية



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (1) وباستخدام برنامج SPSS.

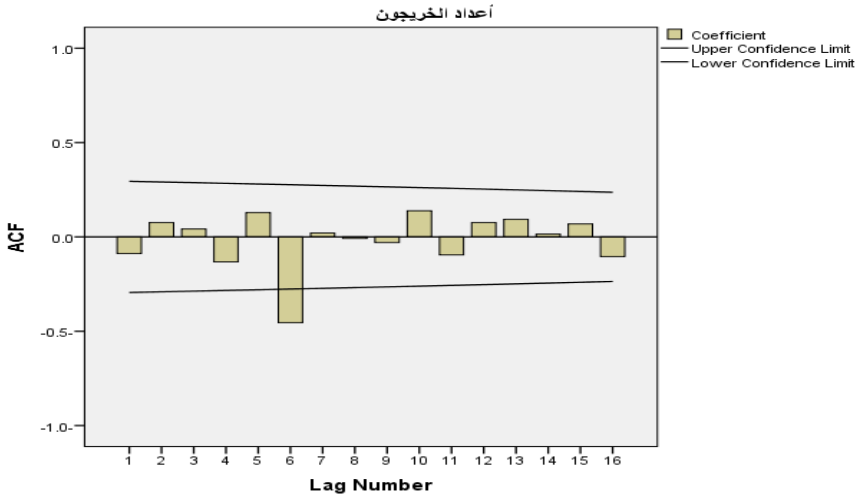
الشكل رقم (3): دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لبيانات الخريجين في سورية



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (1) وباستخدام برنامج SPSS.

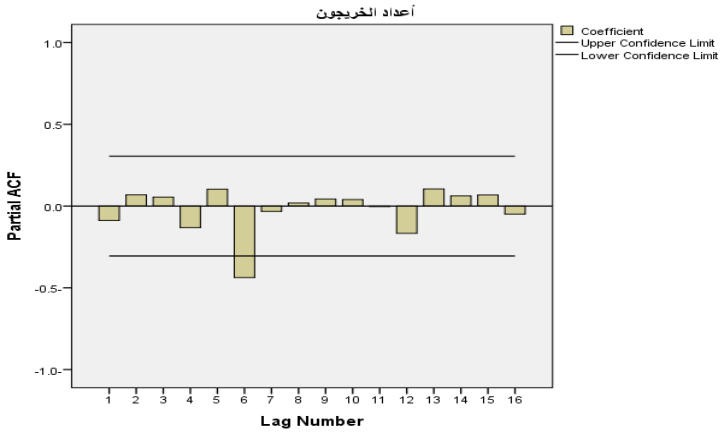
نلاحظ من الشكل (2) أن أغلب قيم معاملات الارتباط الذاتي ACF تقع خارج حدود مجال الثقة، لذلك نعتبر أن السلسلة الزمنية لعدد الخريجين في سورية غير مستقرة، لذلك نقوم بأخذ الفروقات من الدرجة الأولى لتصبح السلسلة مستقرة، حيث يبين الشكلين (4) و (5) دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للفروقات من الدرجة الأولى لعدد الخريجين.

الشكل رقم (4) : دالة الارتباط الذاتي (ACF) للفروقات من الدرجة الأولى لأعداد الخريجين في سورية



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (1) وباستخدام برنامج SPSS.

الشكل رقم (5) : دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للفروقات من الدرجة الأولى لأعداد الخريجين في سورية



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (1) وباستخدام برنامج SPSS.

نلاحظ من الشكلين (4) و (5) أن أغلب قيم معاملات الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي تقع ضمن حدود مجال الثقة، لذلك نعتبر أن السلسلة الزمنية للفروقات من الدرجة الأولى لأعداد الخريجين في سورية مستقرة.

وللتأكد أيضاً من مدى استقرار السلسلة الزمنية لأعداد الخريجين وتحديد رتبة تكاملها، تم استخدام اختبار جذر الوحدة لديكي فولر المطور (ADF)، كما في الجدول (2):

الجدول (2): اختبار جذر الوحدة لديكي فولر لأعداد الخريجين

قيمة اختبار ADF				
عند الفرق الأول		عند المستوى		
Prob	t-Statistic	Prob	t-Statistic	النموذج
0.000	−6.58	0.642	−1.88	النموذج1
				(ثابت ومركبة اتجاه عام)
0.000	−6.54	0.984	0.48	النموذج2
				(ثابت)
0.000	−5.54	0.996	2.46	النموذج3
				(دون ثابت واتجاه)

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (1) وباستخدام برنامج Eviews10

بينت نتائج اختبار (ADF) الموضحة في الجدول (2) أن سلسلة أعداد الخريجين غير مستقرة في المستوى حيث أن قيمة Prob لاختبار ADF لجميع النماذج أكبر من 0.05 وبالتالي نقبل فرضية العدم أي يوجد جذر وحدة والسلسلة غير مستقرة عند المستوى، لذلك نأخذ الفروقات من الدرجة الأولى لأعداد الخريجين، حيث بينت نتائج اختبار جذر الوحدة في الجدول السابق أن قيمة .Sig لهذا الاختبار أصغر من 0.05، عند جميع النماذج، لذلك نرفض فرضية العدم لهذا الاختبار ونقبل الفرضية البديلة التي تنص على أن السلسلة الزمنية لأعداد خريجي الجامعات الحكومية ليس لها جذر وحدة وبالتالي أعداد خريجي الجامعات الحكومية مستقرة عند الفرق الأول.

وبتجريب جميع نماذج ARIMA(p,d,q) المناسبة لتحديد رتبة الانحدار الذاتي P ورتبة المتوسطات المتحركة q ، نجد أن النموذج ARIMA (2,1,2) هو المناسب لتمثيل سلسلة البيانات لأنه يحقق أقل قيمة من حيث الدقة التنبؤية للاختبار MSE و MAPE و MAE من النماذج الأخرى الموجودة في الجدول رقم(3) ، كذلك يحقق أعلى قيمة لمعامل التحديد من النماذج الأخرى، حيث أن قيم اختبارات MSE= 2064.72 ، MAPE= 8.29 ، MAE= 1412.92 لهذا النموذج. وقيمة معامل التحديد $R^2 = 0.968$.

كذلك يحقق أقل القيم لمعياري Akaike و Schwarz. حيث بلغت قيمة معيار Akaike : 18.79 وبلغت قيمة معيار Schwarz: 18.91.

جدول رقم (3): مقارنة المعايير الإحصائية للنماذج المقترحة لتمثيل سلسلة بيانات الخريجين

النموذج	اختبار MSE	اختبار MAPE	اختبار MAE	معيار Akaike	معيار Schwarz	معامل التحديد R^2
ARIMA (1,1,0)	2136.83	8.41	1482.91	19.21	19.33	0.962
ARIMA (0,1,1)	2138.33	8.43	1484.38	20.30	20.38	0.962
ARIMA (1,1,1)	2161.54	8.39	1484.29	18.85	18.97	0.963
ARIMA (2,1,0)	2157.31	8.36	1484.67	18.82	19.02	0.963
ARIMA(2,1,1)	2183.93	8.34	1481.35	19.34	20.24	0.963
ARIMA(2,1,2)	2064.72	8.29	1412.92	18.79	18.91	0.968

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS.

بعد تقدير النموذج من خلال برنامج SPSS حصلنا على الثوابت التالية:

جدول رقم (4): الثوابت المقدرة لنموذج ARIMA (2,1,2)

Variables	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.(Sig.)
AR1	−1.581	0.296	15.0133	0.000
AR2	−0.955	0.236	−5.34	0.000
MA1	−1.447	0.410	−4.05	0.001
MA2	−0.887	0.352	−3.53	0.016
CONSTANT	810.111	295.35	−2.51	0.009

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS.

من الجدول (4) نحصل على بيانات النموذج المقدر لعدد خريجي الجامعات الحكومية السورية:

$$Z_t = 810.111 - 1.581 Z_{t-1} - 0.955 Z_{t-2} + 1.447 e_{t-1} + 0.887 e_{t-2}$$

حيث أن جميع معاملات النموذج معنوية لأن Sig لكل منها أصغر من 0.05.

ويمكن التأكد من أفضلية النموذج المقدر من خلال استخدام اختبار Ljung-Box للتأكد من عدم وجود ارتباط ذاتي للبواقي، حيث فرضية العدم لهذا الاختبار تنص على جميع معاملات الارتباط الذاتي للبواقي غير معنوية (تساوي الصفر).

جدول رقم (5) : اختبار Ljung-Box للتحقق من صلاحية النموذج

Ljung-Box Q(18)			
Statistics	DF	Sig.	Number of Outliers
11.357	14	.658	0

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS.

من الجدول (5) نجد أن قيمة .Sig لهذا الاختبار هي 0.658 وهي أكبر من 0.05 ، لهذا يتم قبول فرضية العدم أي عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي. لذلك يعتبر النموذج المقترح هو النموذج الأفضل في التنبؤ بعدد خريجي الجامعات الحكومية للأعوام القادمة. وبالتالي سيتم رفض فرضية العدم للبحث وقبول الفرضية البديلة لها التي تنص على أنه يمكن بناء نموذج قياسي للتنبؤ بعدد خريجي الجامعات الحكومية السورية باستخدام نماذج ARIMA. ويبين الجدول (6) عدد خريجي الجامعات الحكومية المقدر وفق النموذج ARIMA (2,1,2) حتى عام 2040.

جدول رقم (6) : عدد خريجي الجامعات الحكومية المقدر حتى عام 2040

العام	عدد خريجي الجامعات الحكومية المقدر وفق نموذج ARIMA(2,1,2)	العام	عدد خريجي الجامعات الحكومية المقدر وفق نموذج ARIMA(2,1,2)
2019	40255	2030	50611
2020	42627	2031	51038
2021	42950	2032	51271
2022	43038	2033	53360
2023	45455	2034	52700
2024	44415	2035	54613
2025	46616	2036	55083
2026	46994	2037	55377
2027	47158	2038	57328
2028	49402	2039	56827
2029	48562	2040	58620

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS.

نلاحظ من بيانات الجدول (6) أن عدد خريجي الجامعات الحكومية المقدر سيرتفع خلال الأعوام القادمة حيث سيبلغ عدد الخريجين (50611) خريجاً في عام 2030، ويستمر هذا التزايد حتى عام 2040، حيث سيبلغ عدد خريجي الجامعات الحكومية المقدر (58620) خريجاً.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

كانت أهم النتائج التي توصلنا إليها:

1 – تشكل سلسلة أعداد الخريجون من الجامعات الحكومية في سورية سياقاً عشوائياً غير مستقر، وتم أخذ الفروقات من الدرجة الأولى لجعلها مستقرة.

2 – إن النموذج الأفضل من بين النماذج المقترحة للتنبؤ بعدد الخريجين الجامعين هو نموذج ARIMA(2,1,2).

4 – يتوقع ازدياد عدد خريجي الجامعات الحكومية خلال الأعوام القادمة، حيث سيصل عدد الخريجون في عام 2040 إلى 58620 خريجاً، وذلك من خلال النموذج المقترح.

التوصيات:

1 – يجب الأخذ بوسائل التنبؤ الحديثة في تحليل السلاسل الزمنية ولا سيما أسلوب ARIMA لما يمتاز به من دقة في النتائج.

2– استخدام النموذج الذي تم التوصل إليه للتنبؤ بعدد خريجي الجامعات الحكومية من قبل الجهات المعنية، واعتماد التنبؤات التي يعطيها من أجل تلبية احتياجات سوق العمل.

3– استخدام أساليب أخرى في تحليل السلاسل الزمنية ومقارنتها مع نماذج ARIMA في الدراسات المستقبلية.

المراجع:

[1] نقار، عثمان، العواد ، منذر *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 ، 2011، ص 125 – 152.

[2] عطروش، حنان، *استخدام أحد نماذج بوكس – جينكيز للتنبؤ بأعداد الطالبات في المرحلة الأساسية في محافظة أبين*، مجلة العلوم الإدارية ، المجلد 11– العدد 5 ، 2015، ص 145– 169 .

[3] البول، رجاء ، *دراسة تحليلية كمية لأساليب التنبؤ بأعداد الطلبة في المدارس الفلسطينية* ، مجلة جامعة النجاح للأبحاث العلوم الانسانية، المجلد 32 ، العدد 1، ص 174–190.

[4] ADHIKARI, R., & AGRAWAL, R. K.; *An introductory study on time series modeling and forecasting. arXiv preprint arXiv:, 2013, 1302.6613.*

[5] SHUMWAY; RH ; *Applied Statistical Time Series Analysis, First Edition, prentice Hall New Jersey, USA,* 1998, P.537.

[6] WOOLDRIDGE, J. M. (2015). *Introductory econometrics: A modern approach.* Nelson Education.

[7] شعراوي ، سمير مصطفى، *مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية* ، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، 2005.

[8] ياسين، فايق، *التنبؤ الاقتصادي بالمساحات المزروعة بمحصول الحنطة في العراق باستخدام نماذج ARIMA للمدة 2008–2015* ، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد 9 ، العدد 2 ، 2011 ، ص 27– 41.

[9] Kirchgassner, G. , Wolters J. *Introduction to Modern Time Series Analysis*, SPRINGER-Verlag, Berlin Heidelberg, 2007.

.